



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

Integració de dades geofísiques per a la caracterització del subsòl en una zona afectada per inestabilitats del terreny

Treball realitzat per:

Ricard Puig Borràs

Tutor:

Lluís Gonzaga Pujades Beneit

Tutors externs:

Anna Gabàs i Gasà

Beatriz Benjumea Moreno

Grau en:

Enginyeria Geològica

Barcelona, 20/06/2016

Departament d'Enginyeria del Terreny, Cartogràfica i Geofísica

TREBALL FINAL DE GRAU

Resum

La realització d'aquest treball se centra en l'estudi de la problemàtica observada en el terme municipal de Riells del Fai on certs habitatges han estat afectats per patologies que podrien tenir la seva causa en el moviment del subsòl.

L'objectiu del treball ha estat caracteritzar el subsòl en les zones afectades per inestabilitats del terreny mitjançant l'ús de tècniques geofísiques i establir una correlació entre els resultats obtinguts i les patologies observades.

Per assolir els objectius anteriors s'ha seguit una metodologia basada en la combinació i integració de dues tècniques geofísiques complementàries entre elles: tomografia sísmica de refracció i tomografia elèctrica.

En primer terme, s'ha aprofundit en els principis de mesura i configuració d'aquestes tècniques, així com també en les seves aplicacions i factors pels quals estan influenciats.

L'estudi s'ha dividit en:

- Treball de camp, el qual ha inclòs cinc perfils de tomografia sísmica de refracció i cinc perfils de tomografia elèctrica que han estat disposats en les mateixes localitzacions.
- Treball de gabinet, el qual ha estat dividit en una primera part on s'ha dut a terme el processat i tractament de dades i, una segona part on s'ha procedit a l'anàlisi i interpretació dels resultats obtinguts.

A través de la correlació de les dades extretes amb les tècniques geofísiques i la informació litològica i geotècnica provinent de sondejos s'ha pogut caracteritzar quatre unitats litològiques molt marcades:

- Qt1: Sòl format per llims sorrenca i argiles llimoses.
 - Valors de resistivitat (Ohm.m): $10 < \rho < 200$
 - Valors de Vp (m/s): $V_p < 1500$
- Tm3: Conglomerat calcari amb matriu argilosa.
 - Valors de resistivitat (Ohm.m): $10 < \rho < 200$

- Valors de V_p (m/s): $V_p < 1500$
- Valors RQD (%): $RQD < 10\%$
- Tm2: Argil·lita i argiles intercalades amb gres de gra fi, gres molt fi i estratificat i gresos de mida de gra fi amb intercalacions d'argiles i argil·lites.
 - Valors de resistivitat (Ohm.m): $10 < \rho < 400$
 - Valors de V_p (m/s): $1500 < V_p < 2250$
 - Valors RQD (%): $10 < RQD < 90\%$
- Tm1: Calcàries bretxoides fracturades amb abundant contingut d'argila entre bretxes.
 - Valors de resistivitat (Ohm.m): $200 < \rho < 500$
 - Valors de V_p (m/s): $1500 < V_p < 3500$
 - Valors RQD (%): $10 < RQD < 70\%$

Com a resultat d'aquest estudi s'ha pogut concloure que la susceptibilitat del terreny de Riells de Fai a patir moviments ve determina per la presència d'argiles expansives, mentre que la perillositat ve relacionada pel seu grau expansivitat. De les quatre unitats geològiques caracteritzades la unitat Tm2 és aquella que presenta aquest tipus d'argiles.

Per altra banda, el fet de que no totes les zones amb presència d'argiles expansives pateixin les patologies observades al llarg del treball, junt amb el fet que de s'obtinguin valors de resistivitat elèctrica baixos (presència de fluids en els porus) en la unitat Tm2, ens fa pensar que les inestabilitats del terreny són fruit de la presència d'argiles expansives exposades a aportacions d'aigua.

Agraïments

La realització d'aquest treball no hagués estat possible sense l'ajuda del meu director del treball, Lluís Pujades, ni les meves tutores Anna Gabàs i Beatriz Benjumea.

En especial vull agrair al conjunt de la Unitat de Tècniques Geofísiques del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya totes les facilitats, coneixements, suport i consells que m'han anat donant al llarg de tots aquests anys i que m'han permès aprendre i créixer en el món de la geofísica aplicada i en el personal. En especial a la Dra. Sara Figueres per haver-me donat la oportunitat de treballar en el Institut Geològic de Catalunya i fer-me sentir part del equip.

Índex

| | |
|--|----|
| 1. Objectiu | 1 |
| 2. Introducció | 2 |
| 3. Zona d'estudi | 3 |
| 3.1. Context geogràfic i localització dels perfils | 3 |
| 3.2. Context geològic | 5 |
| 4. Antecedents | 7 |
| 4.1. Cartografia d'indícis d'inestabilitats del terreny | 8 |
| 5. Mètode elèctric | 10 |
| 5.1. Introducció | 10 |
| 5.2. Resistivitat elèctrica | 10 |
| 5.3. Tomografia elèctrica | 12 |
| 5.4. Factors que influeixen en les mesures de resistivitat | 14 |
| 5.5. Àmbits d'aplicació | 16 |
| 6. Mètode sísmic de refracció | 17 |
| 6.1. Introducció | 17 |
| 6.2. Ones sísmiques | 17 |
| 6.3. Principis bàsics | 18 |
| 6.4. Sísmica de refracció | 19 |
| 6.5. Tomografia sísmica de refracció | 20 |
| 6.6. Factors que influeixen en les mesures sísmiques | 21 |
| 6.7. Àmbits d'aplicació | 22 |
| 7. Adquisició de dades | 24 |
| 7.1. Instrumentació | 24 |
| 7.2. Campanya de camp | 28 |
| 8. Processat i tractament de dades | 32 |
| 8.1. Dades elèctriques | 32 |
| 8.2. Dades sísmiques | 36 |
| 9. Anàlisi i interpretació dels resultats | 39 |
| 9.1. Model Perfil Zamenhof | 39 |
| 9.2. Model Perfil Picarell | 42 |
| 9.3. Model Perfil Enamorats | 45 |
| 9.4. Model Perfil Gaudí | 48 |
| 9.5. Model Perfil Alzinella | 51 |

| | |
|---|----|
| 10. Interpretació conjunta | 55 |
| 11. Correlació dels resultats amb les patologies observades | 59 |
| 12. Conclusions | 61 |
| 13. Referències | 63 |
| 14. Annex | 67 |
| SR-3 | 68 |
| SR-4 | 70 |
| SR-6 | 72 |
| SR-9 | 74 |
| SR13 | 76 |
| SR-14 | 78 |

1 Objectiu

L'objectiu d'aquest treball és caracteritzar el subsòl, mitjançant la integració de dades geofísiques, d'una zona de Bigues i Riells, la qual es troba afectada per inestabilitats del terreny que es manifesten en forma d'esquerdes dins dels habitatges, en murs, aixecament de paviments.

Aquest treball pretén, mitjançant l'ús de les tècniques geofísiques de tomografia elèctrica i sísmica de refracció, i amb l'ajuda de dades obtingudes per sondeig, diferenciar els materials que conformen el subsòl a través de la interpretació de les dades obtingudes.

Finalment, correlacionar les dades litològiques amb les patologies observades i poder així determinar quines possibles causes provoquen aquestes inestabilitats.

2 Introducció

La geofísica aplicada agrupa un conjunt de tècniques les quals són aplicades a l'exploració i a l'estudi del subsòl mitjançant mesures efectuades en la superfície de la Terra o en sondeig. Aquests mètodes caracteritzen el subsòl sense pertorbar l'àrea d'estudi oferint informació detallada sobre la seva composició i estructura.

La informació obtinguda per la geofísica aplicada procedeix de la mesura de diferents paràmetres físics del terreny i de la interpretació dels contrastos significatius de les diferents propietats físiques que es poden correlacionar amb la geologia del subsòl.

Aquest treball proposa una metodologia basada en dues tècniques geofísiques completament diferents però complementàries. En primer lloc farem ús de la tècnica de tomografia elèctrica, la qual ens permetrà observar el comportament elèctric dels materials del subsòl, i en segon lloc utilitzarem la tomografia sísmica de refracció, la qual mesurarà la velocitat a la qual es propaguen les ones elàstiques a través del terreny.

La interpretació i correlació d'ambdues tècniques junt amb la informació provinent de sondejos realitzats a la zona d'estudi ens permetrà caracteritzar de manera detallada els primers metres del subsòl, així com determinar les zones més susceptibles a les inestabilitats.

3 Zona d'estudi

3.1 Context geogràfic i localització dels perfils

La zona d'estudi es troba emplaçada a 5 km del terme municipal de Bigues i Riells, més concretament a la localitat de Riells del Fai, el qual pertany al sector nord-occidental de la comarca del Vallès Oriental (província de Barcelona, Catalunya). Riells del Fai limita al sud-est amb Bigues i Riells i a l'oest amb Sant Feliu de Codines. El terme té una altitud mitjana de 316 m.s.n.m.

A la Figura 3.1 es pot observar la posició geogràfica de la localitat on es realitzarà l'estudi.

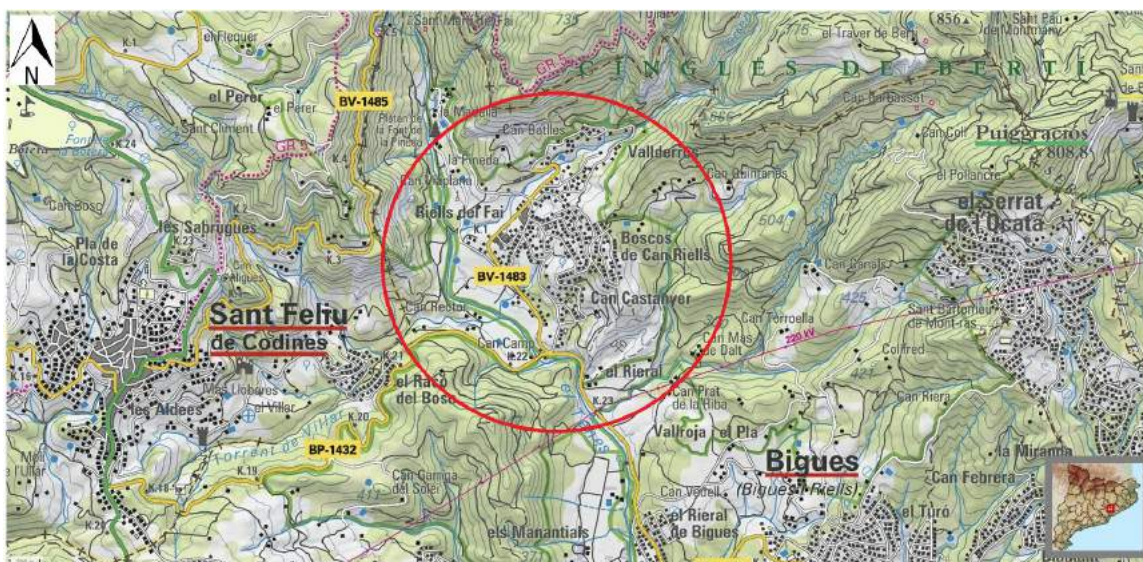


Figura 3.1. Mapa geogràfic on es mostra amb un cercle vermell la zona on s'ha dut a terme l'estudi. Mapa geogràfic de Catalunya 1:50000 (ICGC, 2014).

Per dur a terme la caracterització del subsòl s'han utilitzat dues tècniques geofísiques. Per una banda, perfils de tomografia elèctrica, i per altra banda perfils de tomografia sísmica de refracció distribuïts al llarg de tota la zona afectada.

La localització del perfils realitzats se situa pròxim als punts més conflictius i que més evidències han presentat vers la problemàtica de les inestabilitats del terreny. A la Figura 3.2 es mostren, sobre un mapa topogràfic de Catalunya i amb una línia negra, els sis perfils realitzats a la zona d'estudi.

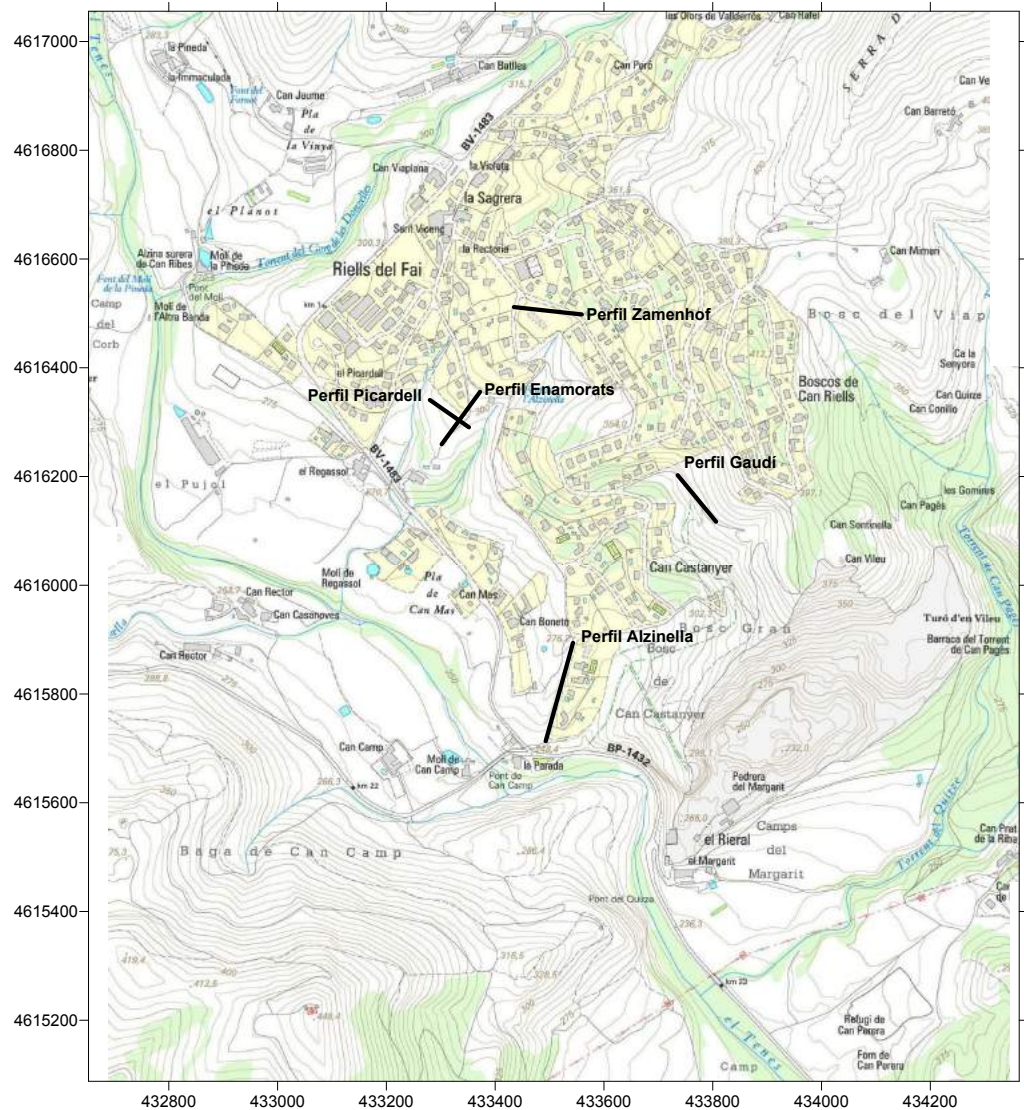


Figura 3.2. Mapa de localització dels cinc perfils geofísics (sísmics i elèctrics). Mapa topogràfic. Escala 1:10000 (ICGC, 2014).

La Taula 3.1 ens presenta la situació exacta de cada perfil (inici i final) en coordenades UTM 31N ETRS89 i la longitud total de cada un d'ells en metres.

Taula 3.1. Codi i coordenades UTM 31N ETRS89 dels perfils geofísics realitzats.

| Codi perfil | Tècnica geofísica (Nomenclatura perfil) | X _{UTM} (m) inici | Y _{UTM} (m) inici | X _{UTM} (m) final | Y _{UTM} (m) final | Longitud total (m) |
|--------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Perfil Zamenhof | Tomografia Elèctrica | 433435 | 4616512 | 433560 | 4616498 | 165 |
| | Tomografia Sísmica de refracció | 433435 | 4616512 | 433560 | 4616498 | 115 |

| | | | | | | |
|------------------|---------------------------------|--------|---------|--------|---------|-------|
| Perfil Picarell | Tomografia Elèctrica | 433277 | 4616341 | 433355 | 4616295 | 105 |
| | Tomografia Sísmica de refracció | 433277 | 4616341 | 433352 | 4616293 | 94 |
| Perfil Enamorats | Tomografia Elèctrica | 433369 | 4616356 | 433291 | 4616237 | 142 |
| | Tomografia Sísmica de refracció | 433369 | 4616356 | 433304 | 4616262 | 117.5 |
| Perfil Gaudí | Tomografia Elèctrica | 433736 | 4616191 | 433808 | 4616119 | 106.5 |
| | Tomografia Sísmica de refracció | 433735 | 4616203 | 433805 | 4616119 | 117.5 |
| Perfil Alzinella | Tomografia Elèctrica | 433480 | 4615715 | 433543 | 4615895 | 177.5 |
| | Tomografia Sísmica de refracció | 433480 | 4615715 | 433543 | 4615895 | 188 |

3.2 Context geològic

Riells del Fai està situat al vorell oriental de la Conca de l'Ebre, en contacte amb la Serralada Prelitoral Catalana.

La tectònica d'encavalcament que s'observa a la zona (Figura 3.3) correspon a l'orogènia alpina, la qual va tenir lloc durant el Paleocè-Eocè inferior.

Geològicament, es distingeixen dos sectors definits per les característiques dels materials del substrat i que es corresponen d'una banda amb la Serralada Prelitoral i d'altra banda amb la Depressió Central. El substrat de la Serralada Prelitoral està constituït per dipòsits carbonàtics i detrítics triàsics de la facies Muschelkalk (Tm1, Tm2, Tm3), bàsicament gresos i gresos bioclàstics amb ciment calcari, margues i argiles, els quals s'ubiquen a l'extrem sud-oest del nucli de Riells (Figura 3.3). Mentre que el de la Depressió Central està constituït per dipòsits detrítics vermells (lutites, gresos i conglomerats) paleocens, de la formació Mediona, i eocens, que es troben sota la població de Riells i que són encavalcats per les granodiorites del Carbonífer.

Els materials terciaris de la depressió es disposen en un contacte discordant sobre els triàsics, però a Riells del Fai, almenys parcialment, ho fan mitjançant una falla. Gran part del substrat està cobert per formacions quaternàries detríques, bàsicament per dipòsits d'antics ventalls al·luvials, dipòsits al·luvials i dipòsits col·luvials.

A la Figura 3.3 també es mostra la situació de cada un dels sis perfils realitzats sobre un mapa geològic de Catalunya.

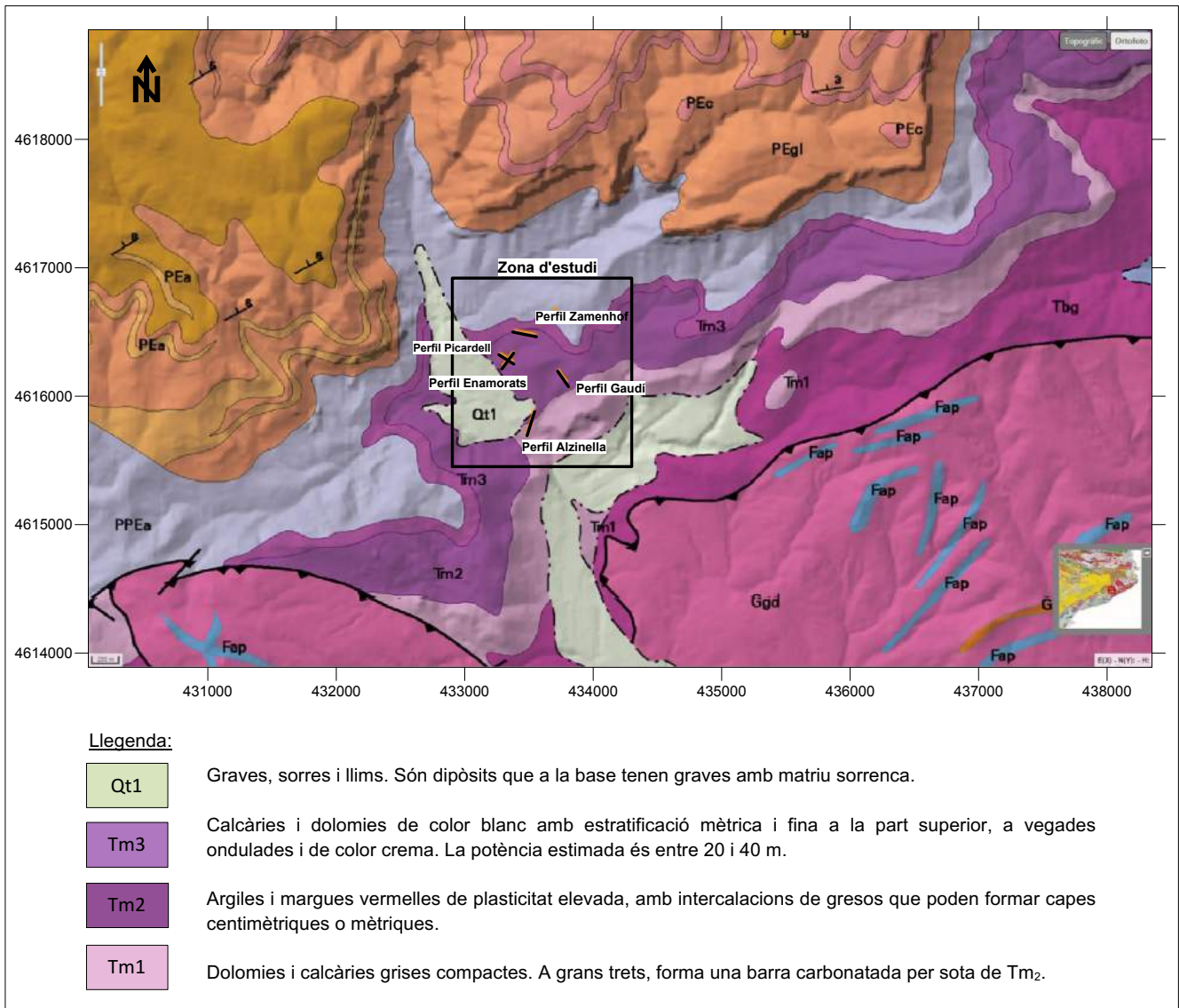


Figura 3.3. Situació geològica de la zona d'estudi, on es mostra la localització dels perfils geofísics (sísmics i elèctrics), així com la llegenda dels materials sobre els quals treballarem. Mapa geològic de Catalunya 1:50000 (ICGC, 2014).

4 Antecedents

Tal i com suggereix el títol d'aquest treball, la zona de Bigues i Riells està sotmesa a inestabilitats del terreny. Els antecedents mostren que la problemàtica d'esquerdes als habitatges de Riells del Fai és ja coneguda des de fa temps. Segons personal dels serveis tècnics de l'Ajuntament, a la dècada dels setanta els paletes del poble es dedicaven, estacionalment, a rejuntar i pintar esquerdes de les segones residències de Riells per encàrrec dels propietaris que hi anaven a estiuejar. En els darrers anys, i encara en l'actualitat, els veïns han associat part de la problemàtica a les voladures de la pedrera de Can Margarit, situada a un parell de centenars de metres de la urbanització.

L'any 2006, l'empresa TECSÒL va efectuar, a petició dels propietaris de la urbanització de Can Castanyer, una "Avaluació de la possible afecció per voladures a la urbanització Can Castanyer". Aquest informe assenyalava la necessitat d'instal·lar sensors sísmics per enregistrar els nivells de vibracions en el sòl i micròfons per enregistrar els nivells d'ona aèria induïts per les voladures (TECSÒL, 2006).

Al juny de 2007, el Sr. Xavier Villarroja assenyalava mitjançant una instància a l'ajuntament de Bigues i Riells, de l'enfonsament d'un tram del carrer Pau Casals i del desplaçament del mur del davant del número 37 del mateix carrer.

L'any 2008, l'empresa Igeotenes SL va efectuar un estudi geotècnic d'un tram del vessant entre els carrers Pau Casals i doctor Trueta. En un primer informe Igeotenes assenyalava que la causa més probable de les patologies es podia atribuir a un lliscament del terreny (Igeotenes, 2008).

L'any 2009, a petició de l'Ajuntament, l'IGC va visitar la zona i va emetre una nota tècnica en què apuntava l'existència de processos de reptació al terreny al sector de Can Castanyer, la presència d'aigua en el terreny, com acceleradora dels processos i l'existència de fortes vibracions a causa de les voladures de la pedrera propera que podien agreujar els moviments en un vessant potencialment inestable.

Al juny de 2009, l'IGC va emetre una nota en el qual feia una proposta de treballs per a l'estudi geològic-geotècnic per determinar els mecanismes i les causes que provocaven els moviments del terreny (IGC, 2009).

4.1 Cartografia d'indicis d'inestabilitat del terreny

En el mapa que es mostra tot seguit (Figura 4.1) es poden observar els diferents indicis d'inestabilitat del terreny al llarg de tota la zona de Bigues i Riells.

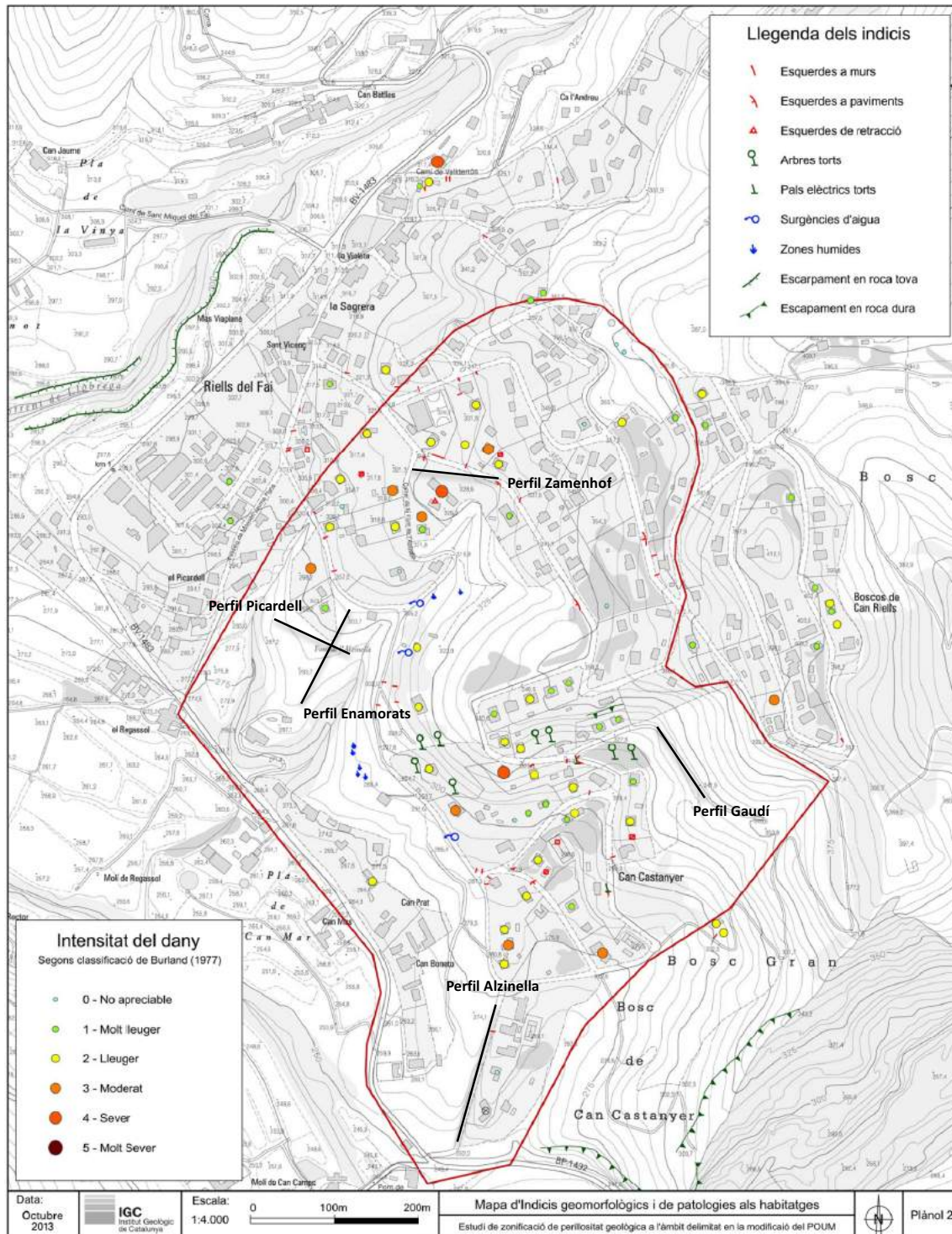


Figura 4.1. Mapa d'indicis geomorfològics i de patologies als habitatges de la zona de Bigues i Riells (IGCC, 2013).

Podem dividir els indicis identificats en:

- Indicis del terreny: Són aquells relacionats amb moviments del terreny i que poden ser conseqüència de moviments de massa o bé associats a moviments expansius del terreny. En aquest punt, cal recordar que a la zona d'estudi hi són presents les argiles i margues vermelles del Muschelkalk mitjà (Tm_2), les quals són susceptibles a desenvolupar moviments gravitacionals i problemes d'expansivitat.
- Indicis en elements urbans i edificis: Aquest indicis es presenten en forma d'esquerdes en cases i murs, però també hi ha força deformacions al terra i a portes i finestres (Figura 4.2). S'ha identificat esquerdes compatibles amb moviments verticals i horitzontals del terreny, com moviments de massa, assentaments o expansivitat, però també de compatibles amb efectes higròtermics en els materials de l'habitatge o amb afectació per vibracions.



Figura 4.2: Imatge on s'observen les esquerdes provocades en murs i cases en la zona de Bigues i Riells com a conseqüència de les inestabilitats del terreny.

5 Mètode Elèctric

5.1 Introducció

Tradicionalment, els mètodes geolèctrics han estat un dels més utilitzats a l'hora d'obtenir informació dels paràmetres geofísics del subsòl. Aquest fet es deu a que aquestes tècniques són de baix cost i utilitzen aparells molt senzills i estables, els qual ens permeten estudiar els metres més superficials del subsòl terrestre.

L'objectiu principal dels mètodes elèctrics és determinar la distribució de les resistivitats elèctriques en el subsòl mitjançant mesures des de la superfície (Slichter, 1933). Aquestes tècniques habitualment operen amb corrent continu, el qual consisteix en injectar un corrent elèctric en el terreny i mesurar la diferència de potencial produïda pel mateix en punts determinats de la superfície. A partir dels valors del corrent elèctric i la diferència de potencial mesurats es pot obtenir la distribució de la resistivitat elèctrica aparent del subsòl (Dahlin, 2001), la qual, com veurem més endavant, és la propietat física de la matèria que mesura la dificultat que presenta el corrent elèctric en travessar-la.

5.2 Resistivitat elèctrica

La llei física fonamental utilitzada en estudis de resistivitat elèctrica és la llei d'Ohm que regeix el flux de corrent elèctric a la terra. L'equació de la llei d'Ohm en forma vectorial de flux de corrent en un mitjà continu està donada per (Tsourlos, 1995):

$$J_C = \sigma E$$

On J_C és la densitat de corrent, σ és la conductivitat elèctrica del medi i E és la intensitat del camp elèctric. A la pràctica, el que es mesura és el potencial del camp elèctric Φ . La relació entre el potencial elèctric i la intensitat de camp ve donada per:

$$E = -\nabla\Phi$$

Combinant les dues últimes equacions anteriors podem obtenir:

$$J_C = -\sigma\nabla\Phi$$

Desenvolupant aquesta equació s'obté una equació diferencial que ens serveix per trobar la distribució del potencial elèctric en qualsevol punt del medi $\Phi(x,y,z)$.

$$\nabla J_C = -\nabla \cdot [\sigma(x,y,z)\nabla\Phi(x,y,z)]$$

Definim la resistivitat elèctrica ρ d'un material com la dificultat que presenta aquest a deixar passar un flux de corrent elèctric pel seu interior. Per contra, la conductivitat elèctrica σ és la facilitat que troba el corrent elèctric en travessar el material. Per tant, podem definir la conductivitat elèctrica com la inversa de la resistivitat elèctrica.

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

La unitat de la resistivitat elèctrica en el sistema internacional és l'Ohm per metre ($\Omega \times m$), mentre que la de la conductivitat és el Siemens (S).

La resistivitat elèctrica és una de les magnituds físiques que més rang de variació presenta a la natura; aquest fet és degut a que la resistivitat de les roques i minerals que componen el subsòl depèn, entre altres, de la composició química, de la porositat i l'estructura del material, i de la quantitat i el tipus de fluid que contenen.

La resistència elèctrica que presenta un conductor homogeni ve determinada per la resistivitat del material que el constitueix i la geometria del conductor. Per a un conductor rectilini i homogeni de secció s longitud l la resistència elèctrica és:

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

Aïllant l'equació anterior podem obtenir la resistivitat:

$$\rho = \frac{R \cdot s}{l}$$

En el cas d'estudis del subsòl en medis heterogenis la resistivitat elèctrica no es pot obtenir directament amb mesures realitzades des de la superfície, i per això s'introdueix el concepte de resistivitat aparent (ρ_{ap}):

$$\rho_{ap} = K \frac{\Delta V}{I} = KR$$

On el factor K és un coeficient que només depèn de la geometria del dispositiu electròdic i té dimensions de longitud, i R és la magnitud de la resistència elèctrica.

No obstant això, el coeficient K es calcularà diferent en el cas particular que el dispositiu estigui format per quatre elèctrodes, dos de corrent i dos de potencial, distribuïts de forma alineada. Així, el coeficient K es calcula a partir de les distàncies

entre els quatre elèctrodes designats generalment amb les lletres A, B, pels elèctrodes de corrent i, M i N, pels elèctrodes de potencial (Dahlin and Zhou, 2004).

$$K = 2\pi \cdot \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)^{-1}$$

Només en el cas d'un medi homogeni, el valor de la resistivitat aparent obtinguda coincidiria amb el de la resistivitat elèctrica real del medi; si no aquesta serà funció de totes les resistivitats presents i de les distàncies interelectròdiques.

5.3 Tomografia elèctrica

Actualment, la tècnica de prospecció elèctrica en corrent continu més utilitzada és la tomografia elèctrica (ERT) (Revil et al, 2012), la qual aporta informació de les variacions laterals i verticals de la resistivitat elèctrica del subsòl, presentant una imatge bidimensional o tridimensional del terreny, en funció del número d'elèctrodes i de si aquests es disposen en perfil o en malla.

En el cas bidimensional, les dades s'obtenen traslladant quatre elèctrodes al llarg d'una línia recta per sobre de la superfície (Figura 5.1).

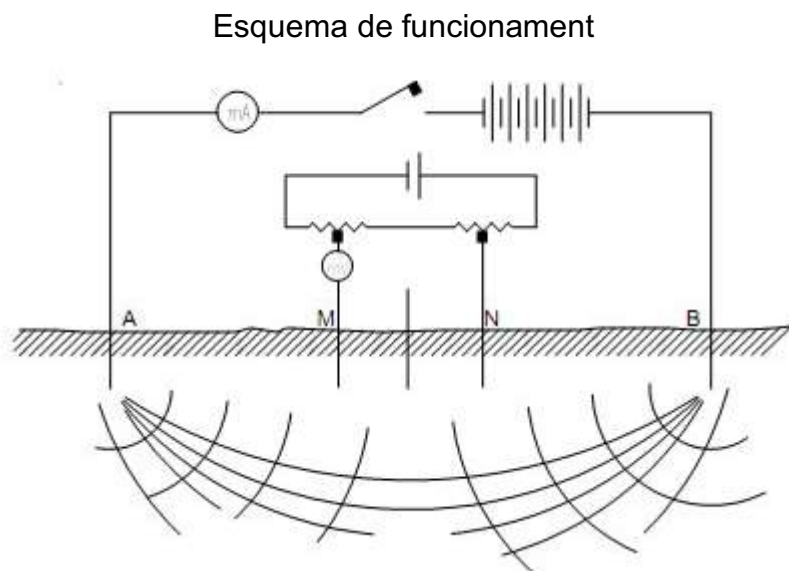


Figura 5.1. Esquema d'un dispositiu de tomografia elèctrica amb quatre elèctrodes (A, B, M i N) i la corresponent distribució de les línies de corrent i de potencial en el subsòl (modificat Idmgeofísica, 2008).

Tot i comptar amb diverses distribucions dels elèctrodes en el perfil, en aquest treball farem ús de la Wenner-Schlumberger. Cada configuració presenta els seus avantatges i inconvenients, per tant, és important escollir la configuració més adient en funció de

l'objecte d'estudi, la profunditat de penetració a la qual es pretén arribar i el tipus de resolució necessària (Gabàs, 2003).

En el cas del dispositiu Wenner-Schlumberger els elèctrodes M i N seran els encarregats de mesurar la diferència de potencial, situant-se sempre a l'interior del dipol format pels elèctrodes de corrent A i B (Figura 5.2). Aquesta configuració és una barreja dels dispositius anomenats Wenner i Schlumberger (Pazdirek i Blaha, 1996). La manera de disposar els elèctrodes sobre el perfil exigeix que la distància entre els M i N es mantingui constant, a , i que la distància entre els elèctrodes A i M, o N i B, augmenti des del mínim valor, a , fins a completar tot el perfil amb la distància màxima entre els extrems A i B.

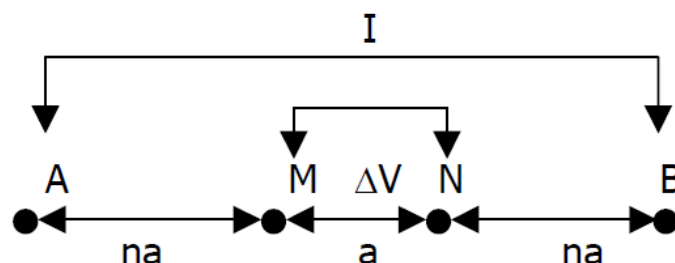


Figura 5.2. Esquema d'un dispositiu amb distribució Wenner-Schlumberger (Gabàs, 2003).

A mesura que es van separant els extrems (n augmenta), la profunditat d'investigació va augmentant en funció dels coeficients presentats en la taula 5.1.

Taula 5.1. Determinació de la profunditat d'investigació, Z_e , en funció de L , a i n , pel dispositiu electròdic Wenner-Schlumberger (Loke, 1999).

| Tipus de configuració | n | Z_e/a | Z_e/L |
|-----------------------|-----|---------|---------|
| Wenner-Schlumberger | 1 | 0.52 | 0.173 |
| | 2 | 0.93 | 0.186 |
| | 3 | 1.32 | 0.189 |
| | 4 | 1.71 | 0.190 |
| | 5 | 2.09 | 0.190 |
| | 6 | 2.48 | 0.190 |

En aquesta taula es presenten les profunditats d'investigació, Z_e , a les quals s'arriba per a les configuracions Wenner-Schlumberger en funció de la longitud total del perfil, L , de la separació màxima entre els elèctrodes de mesura, a , i de l'anomenat nivell de mesura, n .

5.4 Factors que influeixen en les mesures de resistivitat

Durant la mesura de resistivitat elèctrica intervenen diferents factors geològics, els quals influeixen en la seva mesura, i que ens permeten entendre el comportament de la formació.

Les variables geològiques que afecten la resistivitat de la formació són:

-Porositat

-Litologia

-Saturació en aigua

Porositat

Definim la porositat com la mesura del volum d'espais buits (porus) en la roca que tenen la capacitat d'emmagatzemar fluids en qualsevol estat. S'expressa en percentatge de volum de porus respecte al volum total de la roca.

El flux de corrent elèctric en les roques està associat amb els fluids continguts dins dels porus, ja que gairebé totes les aigües presents tenen continguts de clorur de sodi en solució i altres sals; és a dir, el corrent el transporten els ions de sal dissolta en l'aigua i, per tant, la resistivitat és proporcional a la concentració de la sal en l'aigua.

Un altre aspecte a tenir en compte és la temperatura del fluid dels porus, ja que un augment de la temperatura provoca una major velocitat en el moviment dels ions, fet que es tradueix en un augment de la conductivitat, és a dir, una disminució de la resistivitat (Chelotti et al., 2010).

Per altra banda, la porositat efectiva present en una roca depèn de la compactació i la cimentació o dissolució de les partícules. Per tant, la distribució, forma, mida i connectivitat dels porus, influeix en les mesures de resistivitat, ja que un augment en la porositat efectiva implica un major recorregut per on el corrent elèctric pot fluir ininterrompudament (disminució de la resistivitat). De la relació entre resistivitat i porositat efectiva, se'n diu tortuositat (Serra i Serra, 2004).

Litologia

La resistivitat també es veu afectada per la litologia de la formació a estudiar. En general, els carbonats presenten valors de resistivitat més elevats que les roques detrítiques, degut principalment a la geometria dels porus i a la composició de la roca.

En el cas dels carbonats, l'aigua segueix vies molt més tortuoses, fet que provoca que presenti valors de resistivitat més elevats.

Com a norma general, els grans massius i cimentats que formen les roques tenen una resistivitat molt elevada; no obstant això, alguns fragments es comporten de forma més o menys conductora a causa de l'existència de minerals conductors (grafit, hematites, metalls, sulfats...), els quals afecten la resistivitat global de la roca, com és el cas de la calcopirita, pirrotina o galena.

Seguidament, a la Figura 5.3, es presenten els valors de resistivitat de les roques i minerals més comuns a l'hora d'estudiar el subsòl.

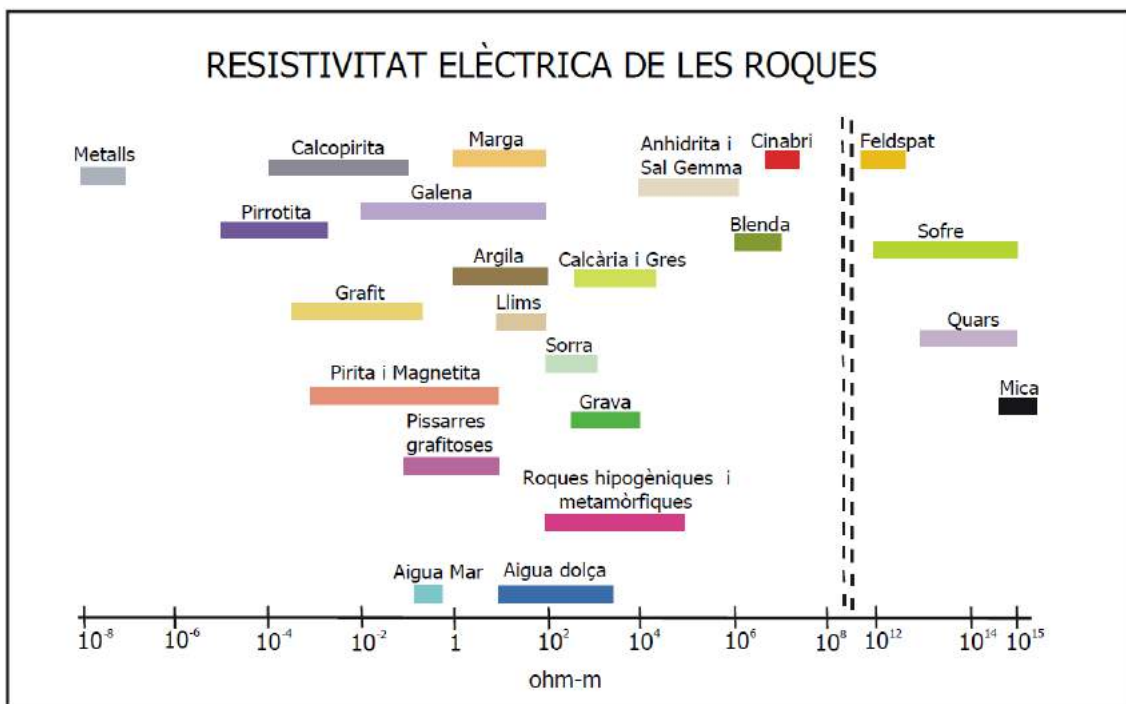


Figura 5.3. Valors de resistivitat de diferents roques i minerals (modificat d'Orellana, 1982).

Saturació en aigua

La resistivitat d'una formació augmenta a mesura que es produeix una disminució en el volum de fluids continguts en els porus o una disminució del contingut d'aquests últims, la qual cosa també afectaria al contingut del fluid. El mateix efecte s'observa quan part de l'aigua d'una formació ha estat desplaçada per petroli, gas o aigua salada. El petroli i el gas no són conductors i, en conseqüència, quan part de l'aigua de la formació és desplaçada per substàncies no conductores, la resistivitat de la formació augmenta (Kennedy, 2007). En el cas que el desplaçament sigui produït per una

entrada d'aigua salada, la resistivitat de la formació disminuirà, ja que l'aigua salada és més conductora que la dolça.

Els percentatges de saturació en aigua (S_w) poden determinar-se a partir de l'índex de resistivitat (IR) mitjançant l'equació de saturació de Archie's:

$$(S_w)^n = \frac{1}{R} \quad \text{On:} \quad S_w = \sqrt[n]{\frac{R_o}{R_t}} \quad i \quad IR = \frac{R_t}{R_o}$$

S_w = Saturació en aigua.

IR = Índex de resistivitat.

R_t = Resistivitat de la formació.

R_o = Resistivitat de l'aigua saturada en sediments.

S'assumeix que l'exponent de saturació, n , és igual a 2, llevat que es tingui informació més específica de les propietats petrofísiques dels reservoris locals.

5.5 Àmbits d'aplicació

Degut a la seva capacitat d'investigació que pot arribar fins al centenar de metres, la tomografia elèctrica és aplicable a qualsevol estudi del subsòl on interressi identificar tot tipus de discontinuïtats que representin un contrast en la distribució de resistivitats del medi rocós (Aracil, 2002). Entre les aplicacions més habituals destaquen les següents:

- Detecció de contactes entre unitats litològiques de diferent naturalesa (contrast de resistivitats), així com també el seu gruix.
- Detecció i caracterització de cavitats i buits.
- Determinació d'unitats aquíferes, nivells freàtics i intrusió marina.
- Avaluar volum d'hidrocarburs.
- Detecció i caracterització de falles.

La capacitat resolutiva de la tomografia elèctrica ofereix enormes possibilitats d'aplicació en l'àmbit de la prospecció geològica, la geotècnia i la hidrogeologia.

6 Mètode sísmic de refracció

6.1 Introducció

El mètode sísmic és una de les tècniques d'exploració geofísica més utilitzades, la qual es basa en l'estudi de les ones elàstiques que es propaguen a través del terreny.

Per tal de dur a terme l'estudi de les ones elàstiques és necessari generar ones sísmiques. Aquest procés es realitza mitjançant una font emissora, que en el nostre cas serà a través de cops amb un mall. Per altra banda per detectar el senyal produït es fa ús d'una sèrie de sensors (geòfons) distribuïts sobre el terreny i d'un sistema d'adquisició per enregistrar-les.

A partir de l'estudi de les diferents formes d'ona podem diferenciar entre diversos mètodes sísmics (refracció, reflexió, ones superficials).

En particular els mètodes sísmics de refracció tenen com a objectiu mesurar la velocitat a la que viatgen les ones refractades crítiques a través de les estructures geològiques del subsòl.

El fet que la prospecció sísmica ens permeti inspeccionar amb bona resolució, des dels primers metres del terreny (sísmica d'alta resolució o sísmica superficial) fins a diversos quilòmetres de profunditat (sísmica profunda), la converteixen en una eina de recerca molt útil.

6.2 Ones sísmiques

Una ona sísmica és una ona elàstica longitudinal, transversal, o mixta que es propaga a través de la Terra generada per terratrèmols, perturbacions atmosfèriques i oceàniques, marees gravitatòries i activitat antròpica (per exemple amb explosions, cops, vibracions, etc). Dins les ones sísmiques se'n distingeixen dos grans grups, les ones internes, P i S, per una banda i les ones superficials, entre les quals destaquen les ones Rayleigh i Love, per l'altra (Griem & Griem,1999) (Figura 6.1).

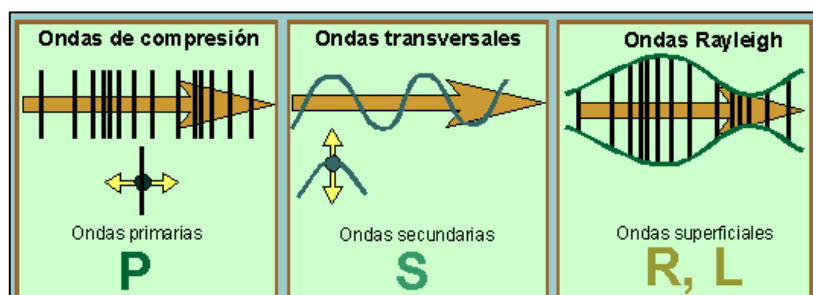


Figura 6.1. Els diferents tipus d'ona i el seu comportament (modificat de W. Griem,2001)

- Ones P: Són ones de compressió, és a dir, les partícules es mouen endavant i endarrere en la mateixa direcció de propagació de l'ona. Són les que viatgen a més velocitat i, per tant, s'enregistren primer; d'aquí procedeix el seu nom (Ones Primàries). Per altra banda, tenen la particularitat de ser les úniques que es propaguen en els líquids (Atkin & Fox, 1980).
- Ones S: Són ones de cisalla, les quals es caracteritzen per moure's endavant i endarrere perpendicularment a la seva direcció de propagació (Atkin & Fox, 1980). Arriben després de les ones P, ja que viatgen a menys velocitat, d'aquí el seu nom (Ones Secundàries). Al contrari del que passa amb les ones P, aquestes no es propaguen pels líquids.
- Ones Rayleigh: Són ones superficials que es caracteritzen per produir un moviment en forma el·lipsoïdal en el pla vertical, que passa per la direcció de propagació (Richter, 1958).
- Ones Love: Ones superficials que produeixen un moviment horitzontal de cisalla en superfície.

6.3 Principis bàsics de la refracció de les ones sísmiques

Quan una ona sísmica troba un canvi en les propietats elàstiques del material, com és el cas d'una interfase entre dues capes geològiques; part de l'energia continua en el mateix medi (ona incident), part es reflecteix (ones reflectides) i la resta es transmet a l'altre mitjà (ones refractades) amb canvis en la direcció de propagació, en la velocitat i en la manera de vibració (Gayà, 2004) (Figura 6.2).

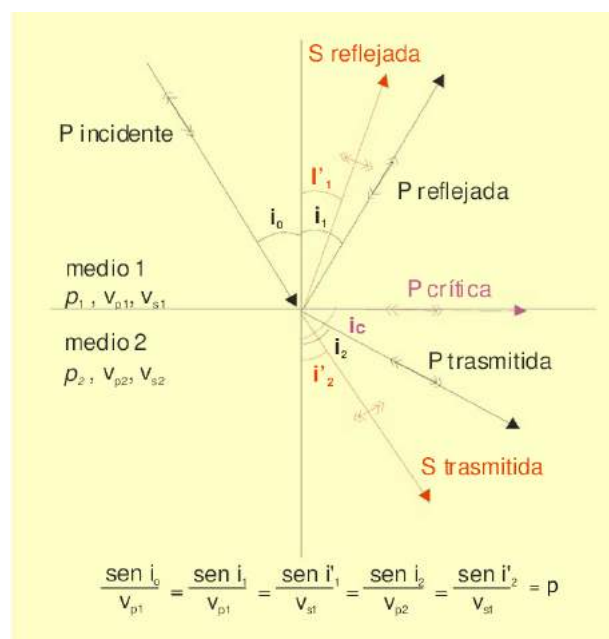


Figura 6.2. Esquema que mostra el comportament d'una ona incident P. Les ones sísmiques que viatgen pel subsòl es reflecteixen i es refracten seguint la llei de Snell.

Les lleis de la reflexió i la refracció deriven pel principi de Huygens quan es considera un front d'ona que incideix sobre una interfase plana. El resultat final és que ambdues lleis es combinen en un únic plantejament: en una interfase el paràmetre del raig, P , ha de tenir el mateix valor per a les ones incidents, reflectides i refractades (Lavergne, 1989). Si el medi consta d'un determinat nombre de capes paral·leles, la llei de Snell estableix que el paràmetre del raig ha de ser el mateix per a tots els raigs reflectits i refractats resultants d'un raig inicial donat.

Quan $V_1 < V_2$, $i_0 > i_2$, (on V_1 i V_2 són les velocitats de les capes 1 i 2 respectivament i " i " l'angle d'incidència) els raigs es refracten per la segona capa i els geòfons situats a la superfície no registren el fenomen (figura 6.3). En el cas en què i_2 arriba als 90° , es defineix: l'angle d'incidència crític per al qual el raig viatja a través de la interfase (Steeple et al, 1997).

$$i_c = \sin^{-1} \left(\frac{V_1}{V_2} \right)$$

Per contra, si $V_2 < V_1$, no existeix angle crític.

Cal dir, que la llei de Snell proporciona informació sobre les trajectòries dels raigs, els temps d'arribada i la posició dels refractors, però no proporciona cap informació sobre les amplituds de les ones.

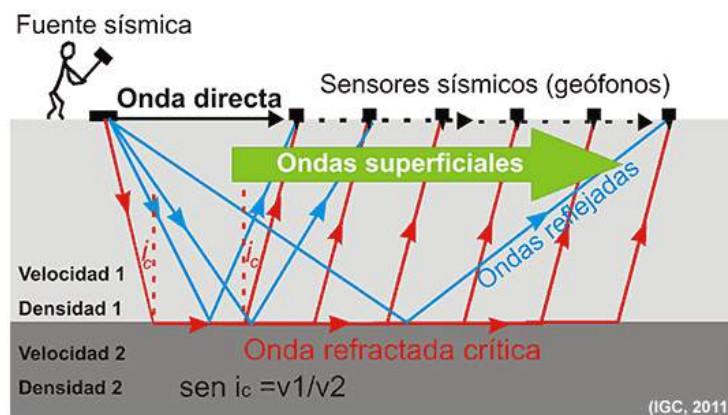


Figura 6.3. Esquema on s'observen els diferents tipus d'ona i el seu recorregut a través d'un medi amb dues capes de velocitat diferent. Extret d' IGC, 2011

6.4 Sísmica de refracció

El mètode de sísmica de refracció consisteix en mesurar els temps d'arribada de les ones refractades críticament en les interfícies entre les capes amb diferents propietats físiques, fonamentalment pel contrast entre impedàncies acústiques (Lavergne, 1989).

$$z = \rho \cdot v$$

On: ρ és la densitat i v la velocitat de la capa

L'energia sísmica es genera mitjançant un impacte controlat en superfície que va propagant-se en forma d'ona elàstica a través del subsòl interaccionant amb les diferents capes, de manera que una part de l'energia es reflecteix i roman en el mateix mitjà que l'energia incident, i la resta es transmet a l'altre mitjà amb un fort canvi de la direcció de propagació a causa de l'efecte de la interfase (refracció). D'aquesta interacció, la sísmica de refracció només considera les refraccions amb angle crític ja que són les úniques ones refractades que arriben a la superfície i poden ser enregistrades pels geòfons (Dobrin & Savit, 1988).

Aquesta tècnica proporciona informació sobre la velocitat dels materials del subsòl. Les ones sísmiques tenen la propietat de viatjar a velocitats diferents segons les propietats elàstiques del materials que travessen. Aquestes propietats estan relacionades amb la litologia, la fondària i/o l'estat mecànic del material. En el cas de les ones P, la velocitat varia segons el fluid present en els porus de les roques.

6.5 Tomografia sísmica de refracció

Dins dels mètodes de sísmica de refracció destaca la tomografia sísmica, que es basa en la determinació de la distribució de la velocitat sísmica (model de velocitats) del medi a partir d'un procés d'inversió, on les dades d'entrada són el conjunt de temps d'arribada d'ones directes i refractades i la posició relativa entre font i geòfon per a cada temps d'arribada (IGC, 2012). El model de velocitat resultant es pot relacionar amb la litologia, la profunditat o l'estat mecànic dels materials del subsòl (grau de compactació, ripabilitat del terreny) (Figura 6.4).

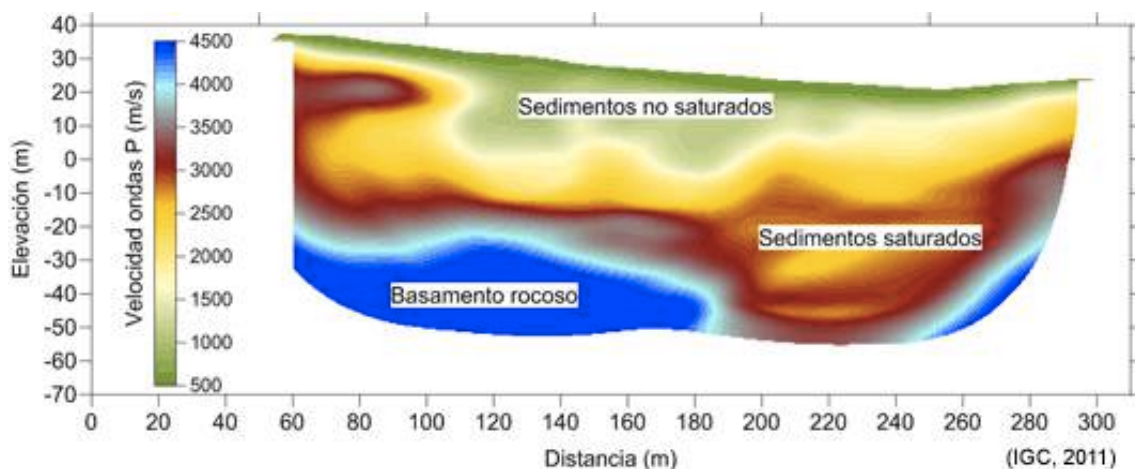


Figura 6.4. Model de velocitat de les ones P obtingut mitjançant la tècnica de la tomografia sísmica de refracció i la seva interpretació. Extret de IGC, 2011

El procés d'inversió és un procés iteratiu, en el qual un model inicial s'actualitza fins a donar lloc al model final. Aquest procés s'estudiarà amb més detall en el capítol de processat i tractament de dades.

El principal avantatge d'aquest mètode és el grau de detall dels models i que la presència de capes de baixa velocitat, forts gradients laterals o elevats cabussaments no són limitacions. Un altre avantatge de la tomografia sísmica de refracció és la possibilitat de determinar, de forma quantitativa i qualitativa el grau de certesa de les solucions assolides, la qual cosa és molt útil a l'hora de realitzar la interpretació del model.

6.6 Factors que influeixen en les mesures sísmiques

Composició de la roca: La velocitat sònica en una formació depèn del tipus de minerals que constitueixen la roca. Els efectes dels minerals es determinen per la seva densitat i els seus paràmetres elàstics. Aquests paràmetres no sempre són coneguts, però no obstant això, s'han mesurat els temps d'arribada per a roques com gresos, calcàries, granits, basalts i d'altres (Taula 6.1) i per un conjunt de minerals que resulten força comuns en la majoria de roques com poden ser el quars, calcita, dolomita, biotita, pirita i molts més, per tal de fer possible la identificació de litologies amb facilitat (Serra i Serra, 2004).

Taula 6.1. Valors de velocitat de les ones P dels materials més comuns.

| Formacions | Vp (m/s) |
|-------------------|-------------------|
| Granit | 4000-5600 |
| Basalt | 5000-6600 |
| Calcària | 2800-7100 |
| Gres | 1000-4400 |
| Limonita | 1400-4400 |
| Gneis | 3500-7500 |
| Esquist | 2300-5700 |
| Argila | 1200-2500 |
| Margues | 2000-3000 |

En el cas de litologies més complexes o no tan comunes, l'efecte d'un sol mineral sobre el conjunt de la roca ve determinat pel seu volum i per la seva velocitat d'ona. Tot i això, en molts casos la manera com els minerals es distribueixen resulta també de molta importància.

- La porositat i la naturalesa dels fluids dels porus: La velocitat d'ona disminueix a mesura que augmenta la porositat. Amb un mateix valor de porositat la velocitat baixa si es canvia un material dens per un de menys dens, com per exemple aigua per petroli. Per altra banda, la velocitat tendeix a augmentar quan la salinitat en l'aigua incrementa (Gassman, 1951).

- La textura: La mida dels grans i la seva distribució influeixen en la velocitat de les ones, ja que els grans grans tendeixen a donar velocitats elevades degut al fet que representen medis continus on el so es pot transmetre sense impediments. Per altra banda les fissures i les fractures tendeixen a disminuir la velocitat d'ona (Sarmiento, 1961).

6.7 Àmbits d'aplicació

Abast:

- L'aplicació més comuna de la refracció sísmica en l'enginyeria civil és per a la determinació de la profunditat del basament en els projectes de construcció de preses i grans hidroelèctriques, i per a la determinació de les condicions (meteorització, fracturació) i competència de la roca on s'assentaran les estructures, així com per on es realitzaran els túnels. També és molt útil en la detecció de falles geològiques.
- En el cas de contextos urbans la refracció és útil per a la determinació de la profunditat a basament i el perfil de velocitats d'ona P i S, i per a l'extrapolació lateral de perforacions puntuals de sòls.
- Sarria (1996) enuncia altres aplicacions del mètode relacionades amb la mecànica de sòls: a) utilització del soroll sísmic per determinar el mòdul dinàmic G en masses d'argila; b) avaluació de l'amortiment; c) avaluació dels límits d'Atterberg ; d) determinació de mòduls E i G en mecànica de roques; e) explotació de pedreres; f) ubicació de sondejos en roca i g) per determinar la capacitat de càrrega dels pilots.

Limitacions

- El mètode només resulta del tot precís quan la velocitat de propagació de les ones augmenta amb la profunditat. En el cas de sòls amb capes intermèdies de menor velocitat el mètode donaria resultats erronis.

- Per al cas d'aplicacions urbanes en l'Enginyeria Civil, el Mètode de Refracció Sísmica està limitat per la disponibilitat de zones descobertes amb suficient extensió. La longitud de la línia en superfície està directament relacionada amb l'abast de l'exploració en profunditat.
- El soroll provinent de fonts externes tant artificials (vehicles o altra maquinària), com naturals (vent o pluja) poden arribar a modificar i alterar els resultats de la mesura.

7 Adquisició de dades

En aquest capítol es descriu el procés d'adquisició de les dades de camp i quins han estat els passos a seguir en aquest treball a l'hora de dur a terme una tomografia elèctrica i una tomografia sísmica de refracció, així com també la instrumentació necessària per a realitzar aquest procés en el camp.

7.1 Instrumentació

Tomografia elèctrica

- Elèctrodes: Barres d'acer inoxidable d'uns 20 cm que són clavades al terreny. En aquesta campanya hem utilitzat 72 elèctrodes (Figura 7.1).
- Cable elèctric: Hem fet ús de dos cables elèctrics diferents (Figura 7.1).
 - 6 cables elèctrics amb 12 connexions cadascun amb un espaiat de 5 m.
 - 4 cables elèctrics amb 18 connexions cadascun amb un espaiat de 2 m.
- Connectors: Petits cables de coure amb pinces en els extrems que connecten els elèctrodes amb el cable elèctric (Figura 7.1).

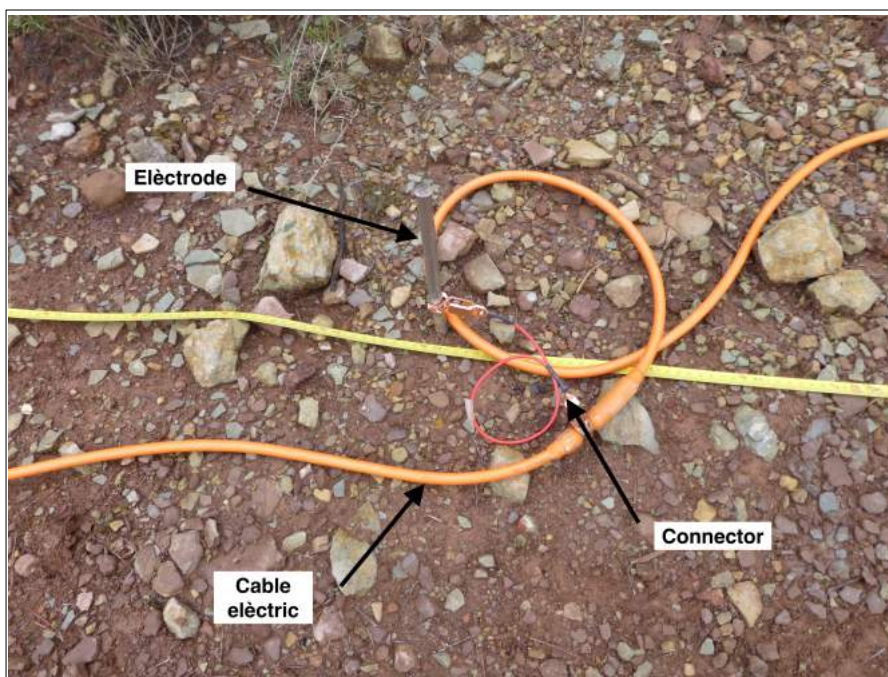


Figura 7.1. Fotografia d'una petita secció d'un perfil de tomografia elèctrica, on estan identificats el cable elèctric, l'elèctrode i el connector que els uneix.

- Resistímetre (SYSCAL): És l'encarregat d'executar de forma automàtica tota la seqüència de mesures predeterminades, així com de verificar el bon estat de les connexions i emmagatzemar digitalment tots els resultats obtinguts (Figura 7.2).
- Font d'energia: Bateria de 12V que anirà connectada directament al resistímetre (Figura 7.2).

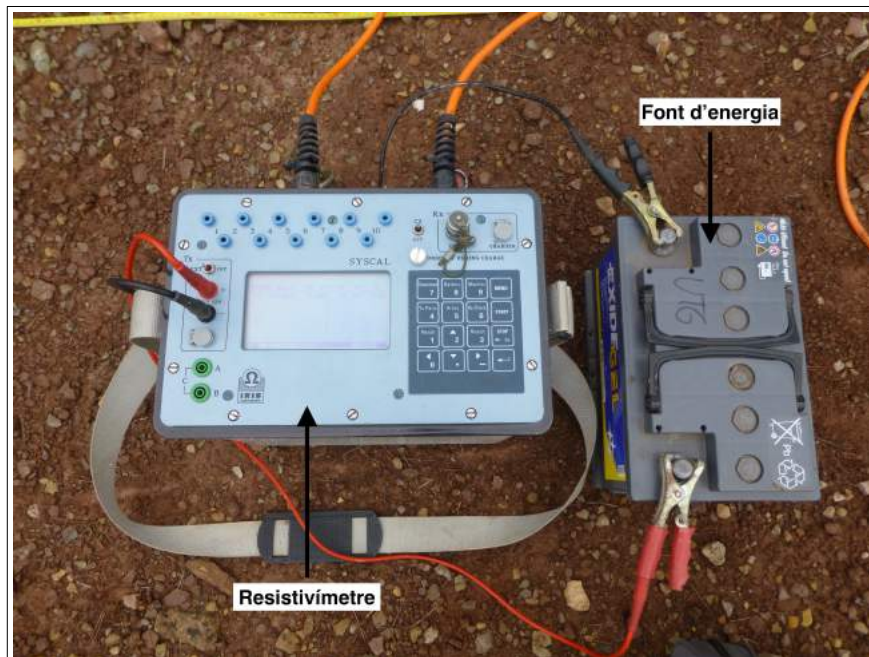


Figura 7.2. Fotografia on es pot observar el resistímetre i la font d'energia.

- Pc Portàtil: Ordinador que inclou el software que ens permet per un costat determinar les variables de treball (tipus de dispositiu, número d'elèctrodes, espaiat entre ells, número de mesures a realitzar, etc.) i crear la configuració (*ElectrePro*) i per l'altre costat processar i visualitzar els resultats obtinguts (*ProsysII* i *Res2dinv*).
- Caixes connectores: Serveixen per unir dos cables elèctrics consecutivament i augmentar la longitud total del perfil i, en conseqüència, la profunditat d'investigació.
- Passacables: Protectors de plàstic utilitzats en trams de possible trànsit de vehicles per protegir el cable elèctric.

Tomografia sísmica de refracció

- Geòfons verticals: Són els encarregats d'enregistrar la component vertical (ona P). Van clavats al terreny. Hem utilitzat 48 geòfons de 10 Hz de freqüència natural (Figura 7.3).
- Cable sísmic: 2 cables amb 24 connexions cadascun amb espaiat de 5 m (Figura 7.3).

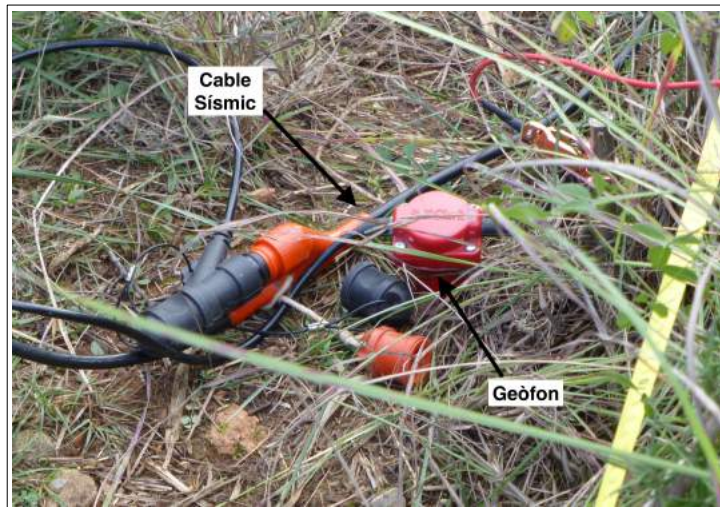


Figura 7.3. Fotografia on es pot veure un geòfon connectat al cable sísmic.

- Sistema d'adquisició (SUMMIT): Hem utilitzat dos sismògrafs, un per cada línia sísmica, amb un total de 48 canals. És l'encarregat d'enregistrar les mesures preses pels diferents geòfons (Figura 7.5).
- Trigger: Cable amb dispositiu piezoelèctric en un dels extrems, el qual va acoblat al mall i que serveix per referenciar amb exactitud l'inici de l'ona sísmica (Figura 7.4).
- Línia de dades: Línia per on es transmeten les dades ja digitalitzades del sistema d'adquisició a la caixa de connexions (Figura 7.4).
- Mall: Mall de 5 kg amb el qual es generaran les ones sísmiques (Figura 7.4).
- Placa metàl·lica: Placa sobre la qual es realitzarà el cop amb el mall, per tal que aquest sigui el més homogeni i controlat possible (Figura 7.4).

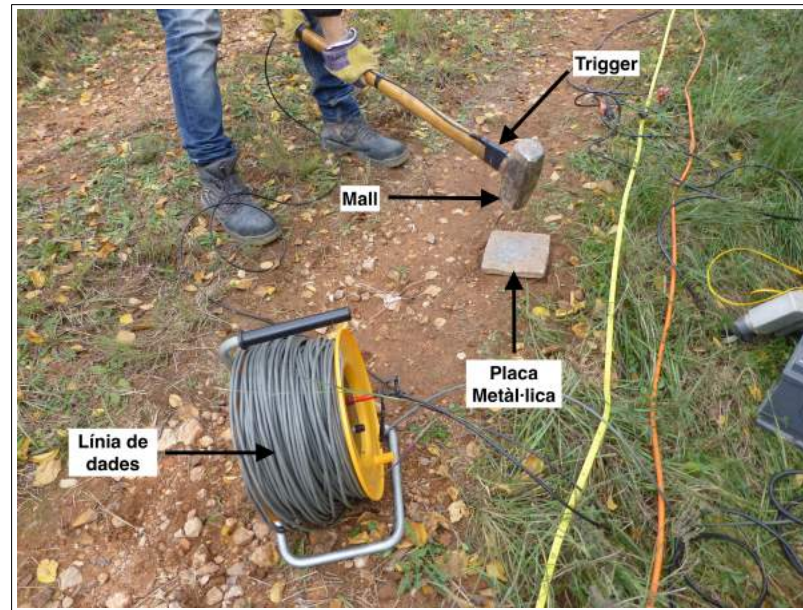


Figura 7.4. Fotografia on es poden identificar: el trigger, el mall, la placa metàl·lica i la línia de dades.

- Font d'energia: Bateria de 12V que anirà connectada directament al sismògraf (Figura 7.5).
- Pc Portàtil: Pc amb el software d'adquisició *Summit Acquisition Tool* (Figura 7.5).
- Caixa de connexions: Caixa petita on van connectats el cable trigger i la línia de dades. Tota aquesta informació es transmet via port USB al Pc portàtil (Figura 7.5).

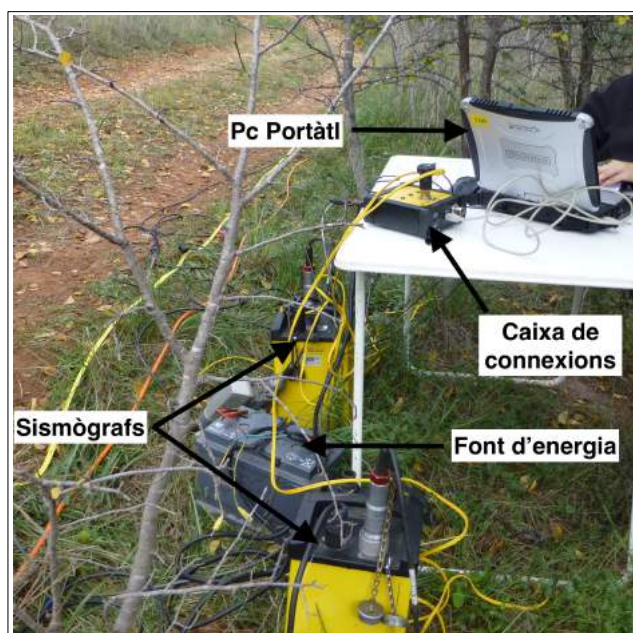


Figura 7.5. Fotografia on es pot veure la disposició dels aparells en el camp. Es poden identificar: el Pc portàtil, la caixa de connexions, els sismògrafs i la font d'energia.

7.2 Campanya de camp

Com en tota campanya de camp, prèviament a la presa de mesures serà necessari fer un estudi previ de la zona on es realitzarà el perfil. En el nostre cas, tenir un coneixement geogràfic ens ajudarà a establir una ruta d'arribada i poder saber amb antelació si l'àrea on se situa la nostra mesura requereix de permisos especials. Per altra banda, un coneixement previ de la geologia ens servirà per saber sobre quins materials es realitzarà la mesura i si aquests corresponen o no amb els resultats obtinguts.

Tomografia elèctrica

1. Fixar punt d'inici i final del perfil a realitzar. Prendre coordenades GPS, mínim en tres punts del perfil (inici, centre i final).
2. Amb l'ajut d'una cinta mètrica i d'un altímetre establir amb exactitud la distància i el desnivell del perfil per així poder descriure la topografia del perfil (Figura 7.6).



Figura 7.6. Fotografia on es mostra el procediment per a dur a terme el càlcul del desnivell al llarg del perfil a realitzar.

3. Establir una separació òptima i constant dels elèctrodes per tal de fer ús dels 72 elèctrodes dels quals disposem i tenir una bona resolució del subsòl.
4. Clavar els elèctrodes i connectar-los a la línia elèctrica mitjançant els connectors. Cada línia anirà unida a la següent a través de les caixes connectores (Figura 7.7).



Figura 7.7. Fotografia on es pot veure una secció del perfil realitzat a la zona d'estudi.

5. Establir quin serà l'elèctrode 1 i quin el 72. Això quedarà establert en connectar les línies centrals al resistímetre (Figura 7.8).

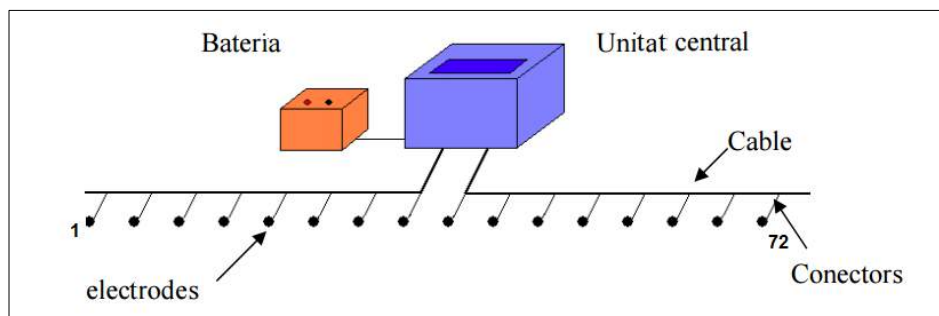


Figura 7.8. Esquema de la distribució dels aparells utilitzats en la tomografia elèctrica (modificat de [upcommons.upc.edu](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electrical_tomography_setup.png)).

6. Comprovar que tots els elèctrodes estan ben connectats i clavats mitjançant el SYSCAL (Checking) i que existeix un bon contacte amb el subsòl. Valors de resistència de contacte molt elevats o de 999.99 K Ω ens indicaran que l'elèctrode no té un bon contacte amb el terreny o que existeix un problema amb els cables. El mal contacte amb el terreny es pot millorar afegint aigua just on hi ha l'elèctrode perquè el corrent flueixi millor.
7. Triem el dispositiu que prèviament hem programat i ens posem a mesurar.

Tomografia sísmica de refracció

En el cas d'una campanya de camp de tomografia sísmica de refracció, aquesta s'assembla molt a la de tomografia elèctrica.

1. Fixar un punt d'inici i final del perfil a realitzar. Prendre coordenades GPS, mínim en tres punts del perfil (inici, centre i final).
2. Establir amb exactitud la distància i el desnivell del perfil amb l'ajut d'una cinta mètrica i d'un altímetre.
3. Ubicar els punts de tir i de recepció, procurant un bon acoblament dels geòfons.
4. Realitzar les connexions entre els diferents geòfons, la línia sísmica i el sismògraf.
5. Connectar el trigger, la línia de dades i el pc a la caixa de connexions i acoblar el trigger al mall.
6. Comprovar el funcionament de l'equip en conjunt, efectuant els ajustos necessaris per garantir l'òptim registre de les dades.
7. Seleccionar el temps de gravació, guany, interval de mostreig i els filtres, depenent de les característiques de la zona a estudiar i de la posició del punt de tir.
8. Procedir a realitzar els tirs i les mesures (Figura 7.9).



Figura 7.9. Fotografia que mostra com es realitzen els tirs.

És convenient iniciar el registre quan el soroll del medi ambient o de les màquines properes sigui mínim, perquè així les mesures no s'hi vegin afectades.

8 Processat i tractament de dades

En aquest capítol del treball es parlarà dels passos principals duts a terme per al tractament de les dades, així com també, quins softwares han estat els utilitzats per a realitzar-ne el processat.

8.1 Dades elèctriques

L'objectiu del processat de dades geoelectriques és obtenir un model de distribució de resistivitats elèctriques que es pugui correlacionar amb la geologia de la zona d'estudi.

Aquest procés d'obtenció d'un model de distribució de resistivitats es durà a terme mitjançant un procés d'inversió, el qual farà ús de dos programaris diferents.

En primer lloc, utilitzarem el software *PROSYS II*, el qual ens permetrà transferir, editar, processar i exportar les dades mesurades en superfície extretes amb el resistímetre (SYSCAL) i representar-les en forma de pseudosecció.

Entre les diferents configuracions de processat que ens ofereix el software, nosaltres triarem la configuració Wenner-Schlumberger. Hi haurem d'ajustar l'espaiat "a" entre elèctrodes per tal que els valors mesurats siguin coherents (Figura 8.1).

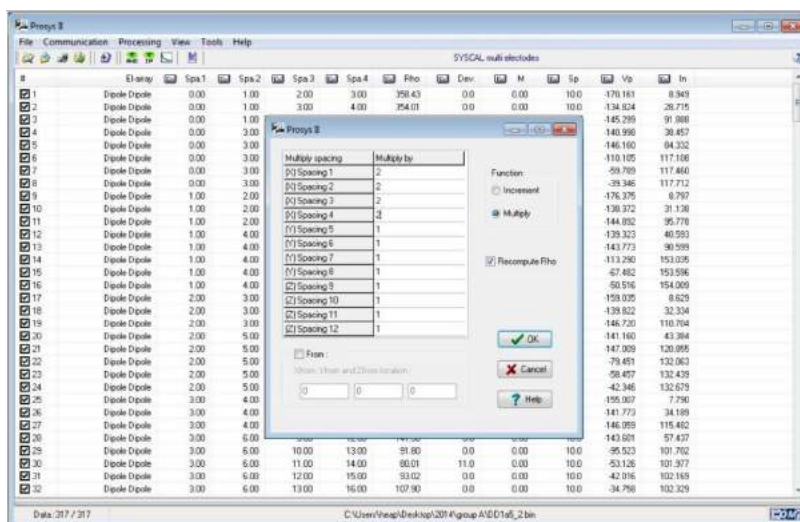


Figura 8.1: Imatge extreta del software *PROSYS II* on es pot observar el procés on s'ajusta l'espaiat entre cada elèctrode

Integració de dades geofísiques per a la caracterització del subsòl en una zona afectada per inestabilitats del terreny

Seguidament, un cop processades les dades se'n durà a terme un filtratge, on s'eliminaran les dades incoherents o negatives observades (Figura 8.2).

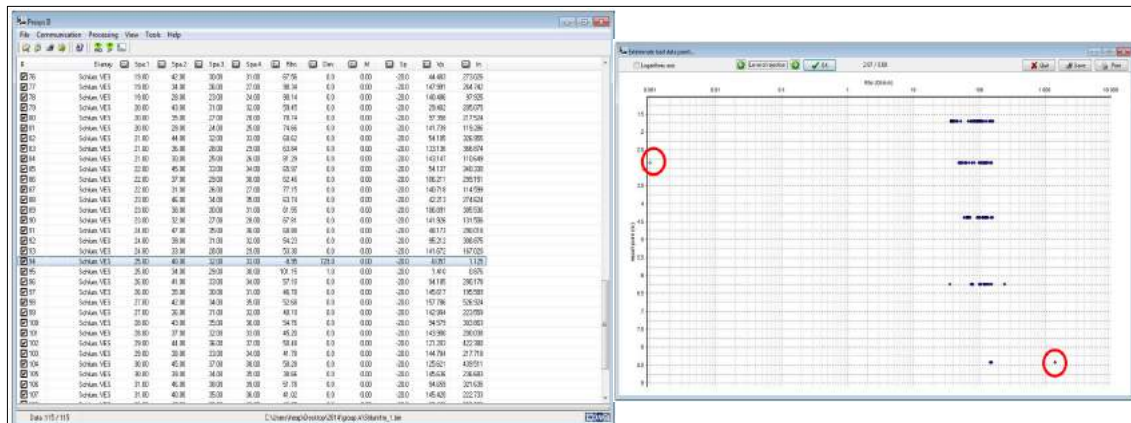


Figura 8.2: Imatge extreta del software PROSYS II on es pot observar el procés de filtratge. A la figura de l'esquerra s'observa una mesura negativa, mentre que a la figura de la dreta s'observen dades incoherents.

Finalment exportarem les dades calculades en format Res2dinv per tal de dur a terme la inversió (Figura 8.3).

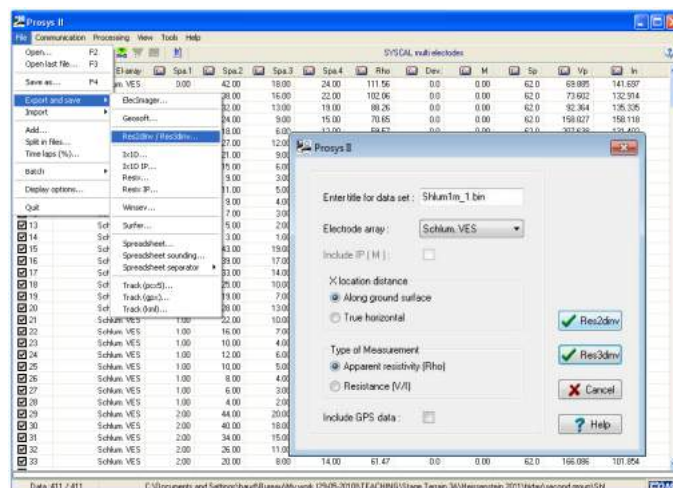


Figura 8.3: Imatge extreta del software PROSYS II on es pot observar el procés d'exportació a format Res2dinv.

En segon lloc, utilitzarem el software *RES2DINV* el qual ens permetrà obtenir un model i comparar la seva resposta (dades calculades) amb les dades mesurades en el camp. L'ajust d'aquest model es determinarà amb l'error a partir de la diferència entre elles (RMS).

El primer que haurem de fer un cop carregades les dades mesurades amb el software *PROSYS II* és configurar la malla, en el nostre cas utilitzarem una malla de 4 nodes de mida "Finestmesh" de forma triangular.

Seguidament, podem utilitzar l'opció "Exterminate bad datum points" (Figura 8.4) per tal d'eliminar els punts incoherents.

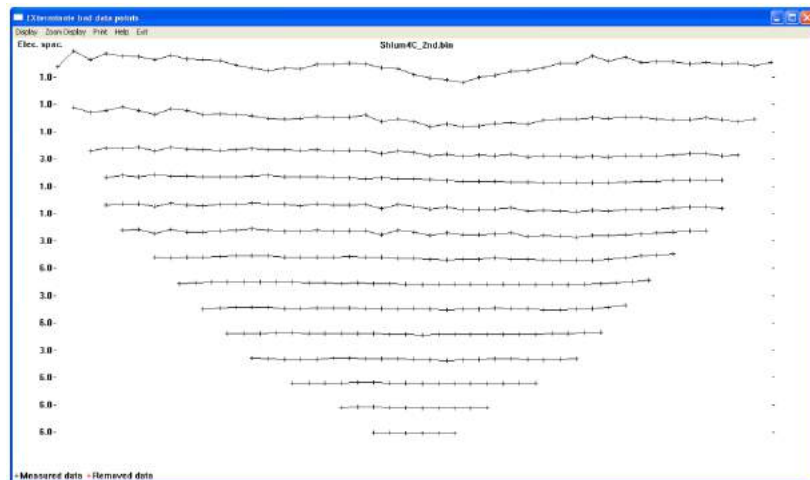


Figura 8.4: Imatge extreta del software Res2dinv on es pot observar l'opció d'eliminació de punts incoherents.

Tot seguit durem a terme el procés d'inversió, el qual ens oferirà un model de resistivitat del terreny realista en termes de geometria de formació mitjançant la comparació de la resistivitat mesurada i la resistivitat calculada (Figura 8.5).

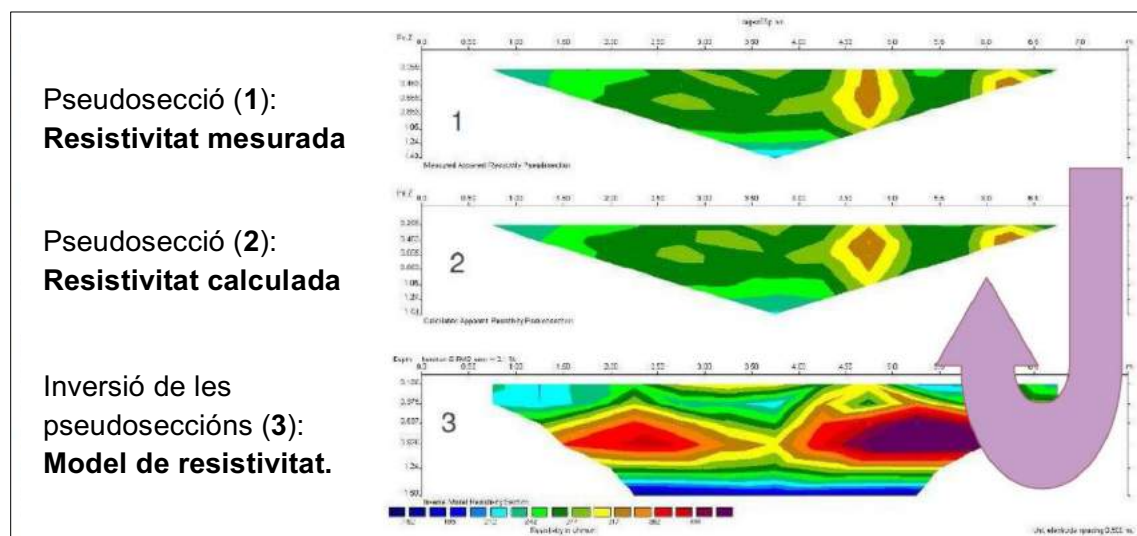


Figura 8.5: Imatge extreta i editada del software Res2dinv on es poden veure les diferents fases del procés d'inversió.

Entre els diferents mètodes d'inversió disponibles en el programari utilitzarem el que més s'ajusti a cada cas o zona d'estudi, podent triar entre: *smoothing*, *robust* o *combined inversion*. En el nostre cas farem ús del *smoothing* i del *combined*.

Un cop dut a terme el procés d'inversió, i tenint en compte el valor de l'ajust (RMS) del model final respecte a les resistivitats mesurades, es modificarà el model inicial de resistivitats del subsòl, i es repetirà el procés anterior fins que aquest error sigui el més òptim o més petit possible. D'aquesta manera, i després d'una sèrie d'iteracions, s'assoleix un model de resistivitats del medi que s'ajusta a les resistivitats aparents mesurades (Figura 8.6).

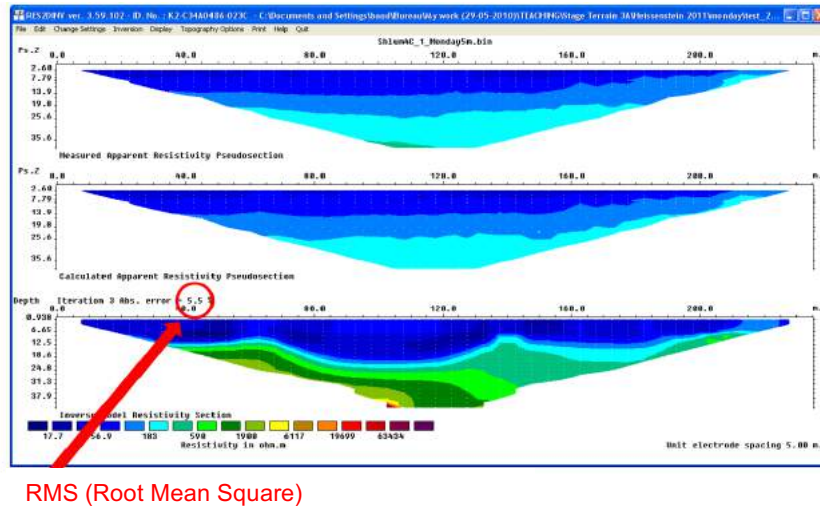


Figura 8.6: Imatge extreta i editada del software Res2dinv on s'indica el valor d'error per a cada iteració.

Per últim haurem d'afegir la topografia del terreny, ja que el resultat pot variar molt, amb i sense ella, com es pot observar a la Figura 8.7 si la comparem amb l'anterior figura (Figura 8.6).

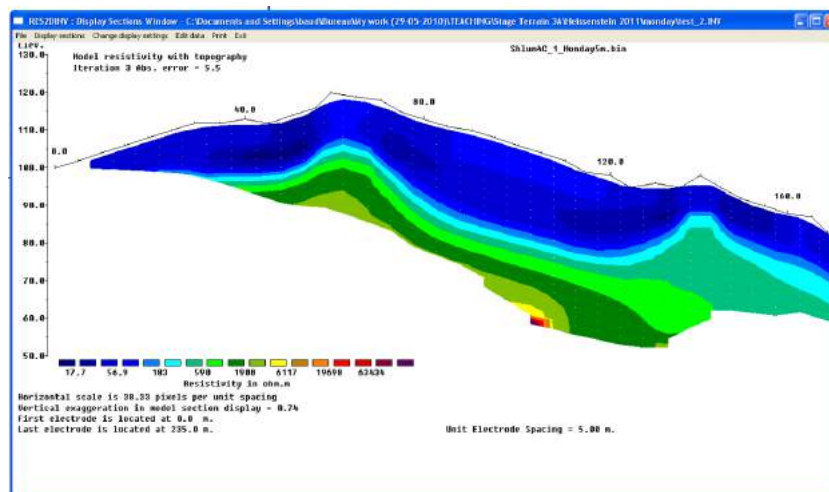


Figura 8.7: Imatge extreta del software Res2dinv on es pot observar el resultat final amb topografia del processat i inversió de les dades obtingudes al camp.

8.2 Dades sísmiques

El processat de les dades de camp de la tomografia sísmica s'ha realitzat mitjançant l'ús del software *Rayfract*, el qual per una banda ens ha permès dur a terme el reconeixement dels temps d'arribada de les ones elàstiques, i per l'altra banda crear el model inicial de velocitats i realitzar el procés d'inversió.

En primera instància crearem un nou directori per al nostre perfil i introduïrem una sèrie de dades per tal que aquest estigui ben definit. En aquest apartat és important delimitar amb exactitud l'espaiat entre els receptors (Figura 8.8).

Figura 8.8. Imatge extreta del programari *Rayfract* on es mostra el pas inicial a seguir per tal de definir les dades del perfil i espaiat entre estacions.

Seguidament, importem tots els fitxers corresponents a cada tir realitzat (Figura 8.9). Per a dur a terme aquest pas, el programa ens demanarà una sèrie de dades les quals haurem de reomplir amb les observacions fetes a camp, com són: nombre de tir, distància respecte al geòfon mes proper, desplaçaments lateral de la posició de tir respecte la línia sísmica, temps d'adquisició i d'altres.

Figura 8.9: Imatge extreta del programari *Rayfract* on es mostren els passos a seguir per importar els fitxers amb les dades sísmiques registrades a camp.

Un cop importats tots els fitxers, se'ns obrirà una finestra on podrem veure la posició relativa entre font i geòfon per a cada temps d'arribada.

El software per defecte ens fa un *Picking* (marcatge) automàtic dels temps d'arribada per a cada traça de cadascun dels tirs i per cada un dels receptors (Figura 8.10). Aquests temps d'arribada són els que seran analitzats i, en el cas de ser incoherents per causes de factors externs com el vent, motors de vehicles o altres, seran modificats o eliminats.

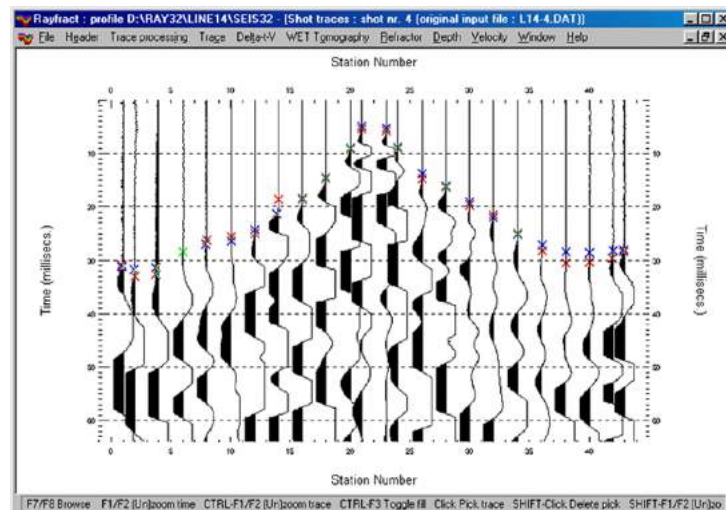


Figura 8.10. Imatge extreta del programari Rayfract on es pot veure un registre amb les dades de temps d'arribada identificats amb una creu.

Un cop realitzat el Picking obtindrem un gràfic amb els temps d'arribada d'ones directes i refractades respecte la posició de l'estació receptora (Figura 8.11).

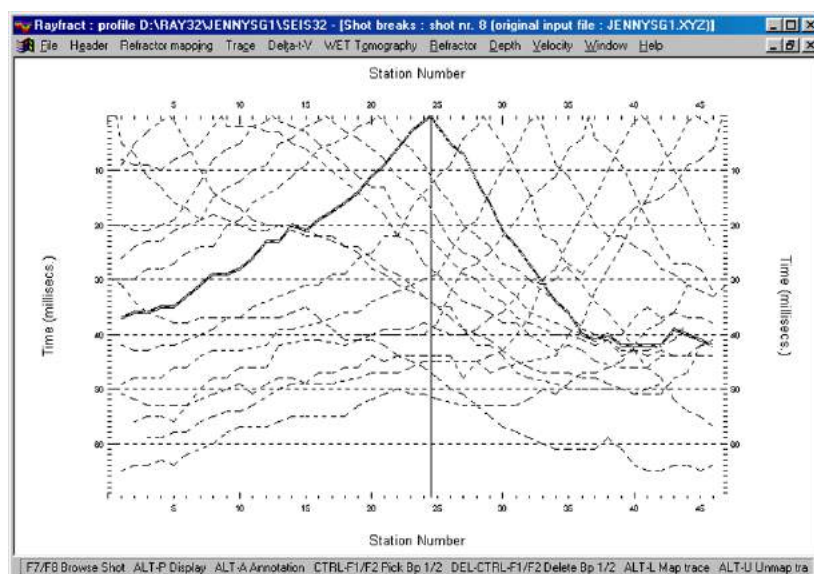


Figura 8.11. Imatge extreta del programari Rayfract on es poden veure les posicions relatives entre la font i el geòfon.

A continuació, triarem el tipus de mètode per tal d'obtenir el model inicial de velocitats d'entre els següents: *Delta-t-V* o *Smooth gradient*, en aquest treball hem triat el *Smooth inversion*, al ser aquest el que introdueix menys artefactes a la inversió al estar basat en un model 1-D amb gradient de velocitats.

Finalment calculem els temps d'arribada de les ones elàstiques en el model inicial i les comparem amb els temps reals obtinguts de les dades de camp. Amb aquesta diferència podrem establir les variacions del model de velocitat necessàries per minimitzar-les i repetir el procés fins que la diferència entre temps teòrics i obtinguts sigui més petita que un cert valor, sent aquest el model final (Figura 8.12).

L'extensió de sortida del model serà .GRD, per tal de poder visualitzar-lo en el software *Surfer*. Al model final se l'hi haurà d'aplicar la topografia del terreny.

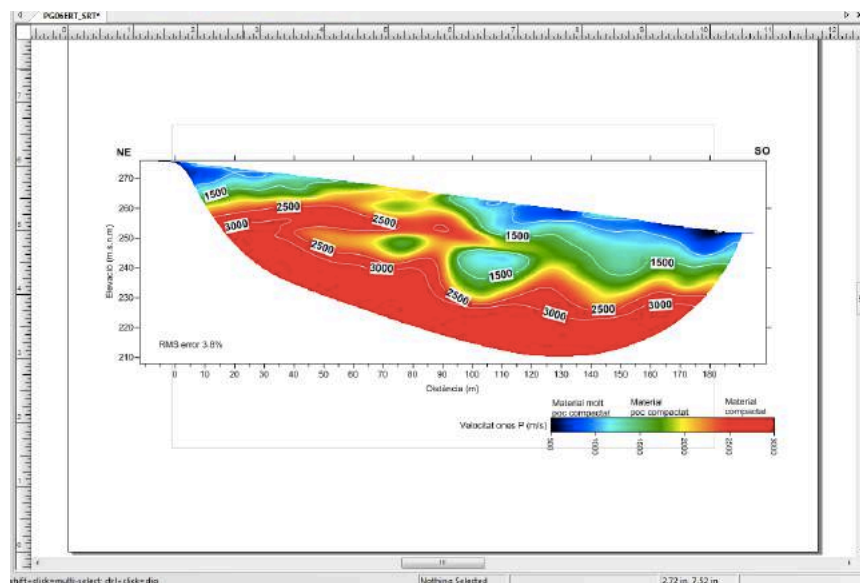


Figura 8.12: Imatge extreta del software *Surfer* on es pot observar el model de velocitats final.

9 Anàlisi i interpretació dels resultats

En aquest apartat del treball es mostraran els resultats obtinguts en els cinc perfils realitzats al llarg de tota la zona d'estudi amb l'objectiu de caracteritzar geofísicament el subsòl i interpretar quins materials el conformen.

Per a cada perfil es mostraran, per una banda, els resultats obtinguts amb la tècnica de tomografia elèctrica (model de resistivitat elèctrica) i, per altra banda, els obtinguts amb la tomografia sísmica de refracció (model de velocitat d'ones P).

Cadascun dels perfils anirà acompanyat de testificacions litològiques extretes dels sondeigs que podrem observar a l'annex, en el cas que estiguin propers als perfils geofísics.

La integració de tota aquesta informació permetrà realitzar una interpretació litològica conjunta dels models geofísics obtinguts.

9.1 Model Perfil Zamenhof

Model elèctric:

A la Figura 9.1.a s'observen dos contactes. El primer entre un material amb valors de resistivitat elèctrica baixos, entre 10-100 Ohm·m, el qual es troba en les primeres capes de la superfície i té un gruix variable de 0 - 15 m, i un material més resistiu amb valors que oscil·len entre 100 i 500 Ohm·m i amb un gruix també variable (5 -15 m). El segon contacte el trobem a la part inferior dreta de la tomografia elèctrica, entre el material abans esmentat i un de menys resistiu, però més resistiu que el primer.

Model de velocitats Vp:

Com es pot observar a la Figura 9.1.b, podem diferenciar amb força claredat un contacte a uns 10 m de profunditat, on es produeix una variació gran de velocitat (1500-2250 m/s), la qual separa material amb $V_p < 1500 \text{ m/s}$ i material amb $V_p > 2250 \text{ m/s}$. Per sota, els valors de V_p augmenten progressivament fins als 25 metres, assolint valors pròxims a 3000m/s, localitzats en cossos aïllats.

Sondeig:

Al llarg del sondeig SR-3 (Annex) es poden identificar dues litologies molt marcades i, per tant, el contacte entre ambdues. En els primers 6,5 m trobem argiles llimoses rosades molt carbonatades, mentre que entre els 6,5-18 m s'identifiquen calcàries bretxoides molt fracturades amb abundant contingut d'argila entre les bretxes depenent del nivell de profunditat.

Observant els valors de R.Q.D¹ (%) (Rock Quality Designation), podem veure que es produeix un canvi notable del metre 9 al 15 on els valors són d'un 70%, mentre que al llarg del sondeig aquest valor té valors de 10%.

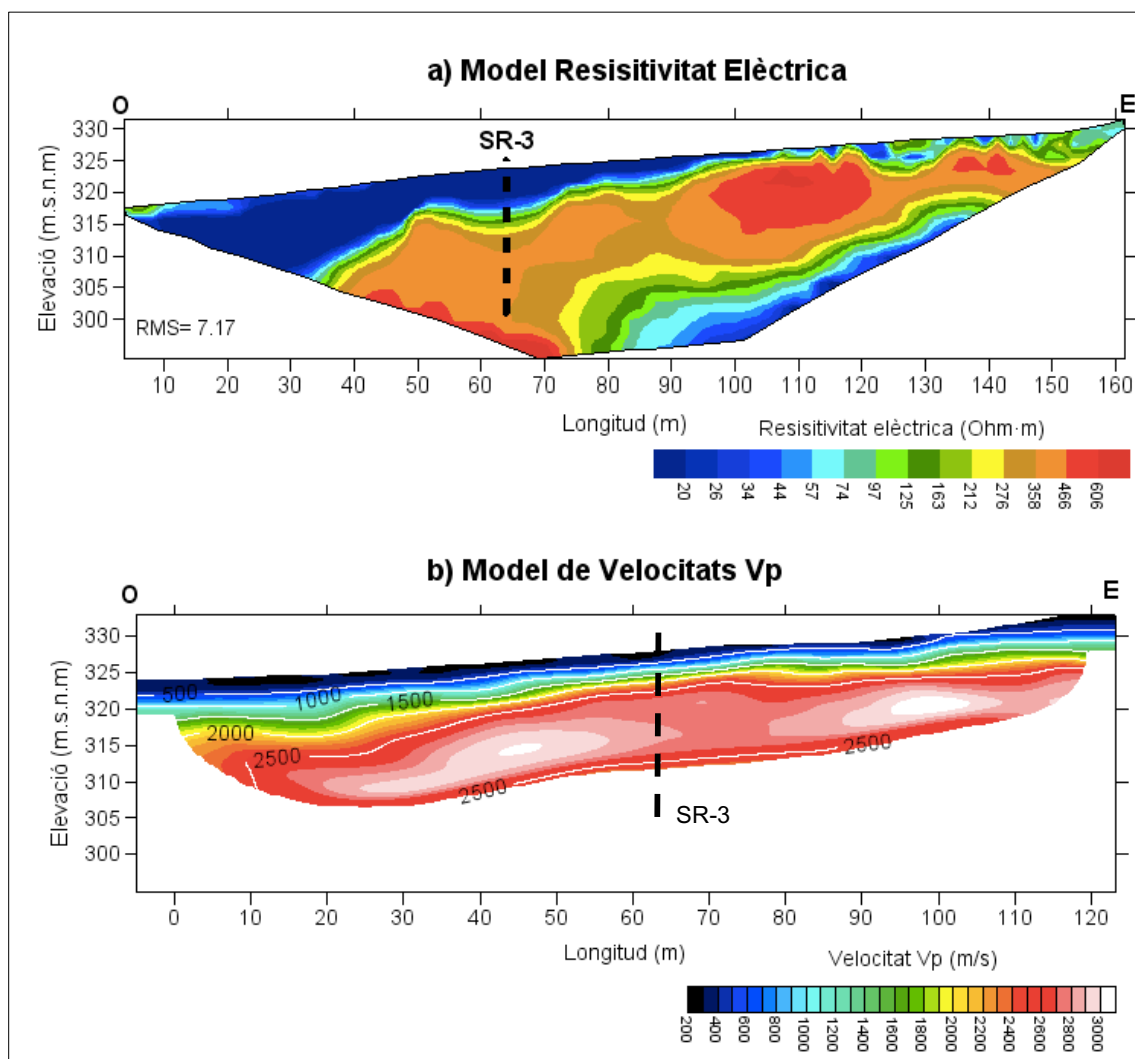


Figura 9.1. a) Model de resistivitat elèctrica i b) Model de velocitats d'ones P del perfil Zamenhof.

¹ Paràmetre geotècnic que determina el percentatge de recuperació de testimonis de més de 10 cm de longitud (en el seu eix) sense considerar les ruptures del procés de perforació respecte la longitud total del sondeig. Amb ell es determina la qualitat de la roca.

Interpretació:

Un cop observats els paràmetres geofísics mesurats, junt amb els sondeigs existents, podem correlacionar tota la informació (Taula 9.1).

Taula 9.1. Valors de resistivitat elèctrica i velocitat d'ones P, així com també valors de RQD i materials trobats en el Perfil Zamenhof.

| Valors de resistivitat (Ohm·m) | Valors de velocitat d'ones P (m/s) | Valors de RQD (%) | Litologia |
|--------------------------------|------------------------------------|----------------------|---|
| $10 < \rho < 100$ | $V_p < 1500$ | Assimilable a un sòl | Argila llimosa. |
| $200 < \rho < 350$ | $1500 < V_p < 2250$ | RQD = 10% | Calcària bretxoide molt fracturada. |
| $350 < \rho < 500$ | $2250 < V_p < 3000$ | RQD = 70% | Calcària bretxoide molt fracturada amb abundant contingut d'argila entre bretxes. |

Com es pot observar en la taula anterior, es pot establir una correlació entre els valors de resistivitat elèctrica i els de V_p , els quals augmenten a la mateixa fondària.

En primer lloc, trobem una capa d'argila llimosa, la qual presenta valors de resistivitat i V_p baixos, com és d'esperar, ja que es tracta d'un material porós amb possible contingut d'aigua en els seus porus, la qual cosa provocaria un augment de conductivitat. Per altra banda, presenta valors de RQD molt baixos, fet que és coherent en un material no "rocós" que podríem considerar "sòl" (recordem que el RQD és un indicador de la fracturació del massís rocós i no és aplicable a sòls).

En segon terme, trobem dos paquets de calcàries, els quals es diferencien entre ells pel contingut d'argila entre les seves bretxes. El fet de trobar argila explicaria que la roca mostri valors de resistivitat elèctrica i de V_p més baixos, ja que aquesta argila substitueix l'aire o aigua en les fractures, fent que el medi sigui més continu. El mateix esdevé amb el valor RQD, el qual passa de 10% a 70%, indicant-nos que la roca en aquest cas és molt més competent. Tot i així, els valors de resistivitat elèctrica i de V_p disten molt dels que podríem arribar a trobar en una roca calcària de qualitat, on observariem valors molt més elevats.

9.2 Model Perfil Picarell

Model elèctric:

En la Figura 9.2.a podem observar un subsòl força heterogeni format per material conductor amb cossos resistius. Pel que fa al material conductor, aquest té valors de resistivitat que oscil·len entre 10 i 50 Ohm·m, mentre que el material més resistiu té valors de resistivitat que es troben entre 70 i 200 Ohm·m. Aquest últim el trobem intercalat entre el material més conductor i distribuït heterogèniament al llarg del perfil. Principalment trobem els materials resistius en els primers 5 metres de profunditat i en dos cossos aïllats entre 10-15 m de profunditat.

Model de velocitats Vp:

En el model de tomografia sísmica (Figura 9.2.b) podem observar una primera capa d'uns 8 metres de gruix amb velocitats $V_p < 2000$ m/s, la qual manté el seu gruix al llarg del perfil; per sota d'aquesta profunditat els valors de velocitat oscil·len entre 2000 i 3000 m/s. A 13 metres de profunditat (280 m.s.n.m) s'observa un augment sobtat de velocitats, passant de 2500 m/s a gairebé 3000 m/s i posteriorment tornant a disminuir a 2500 m/s.

Sondeig:

No tenim la possibilitat de correlacionar aquest perfil amb un sondeig, ja que en aquesta zona no s'hi ha realitzat cap testimoni. Tot i així, i tal i com s'ha pogut veure en el capítol de localització dels perfils, aquest i el següent perfil (Perfil Enamorats) s'arriben a entrecreuar, per tant, els sondejos SR-4 i SR-6 (Annex) corresponents a aquest últim mostraran una litologia semblant a la que podríem esperar en el Perfil de Picardell.

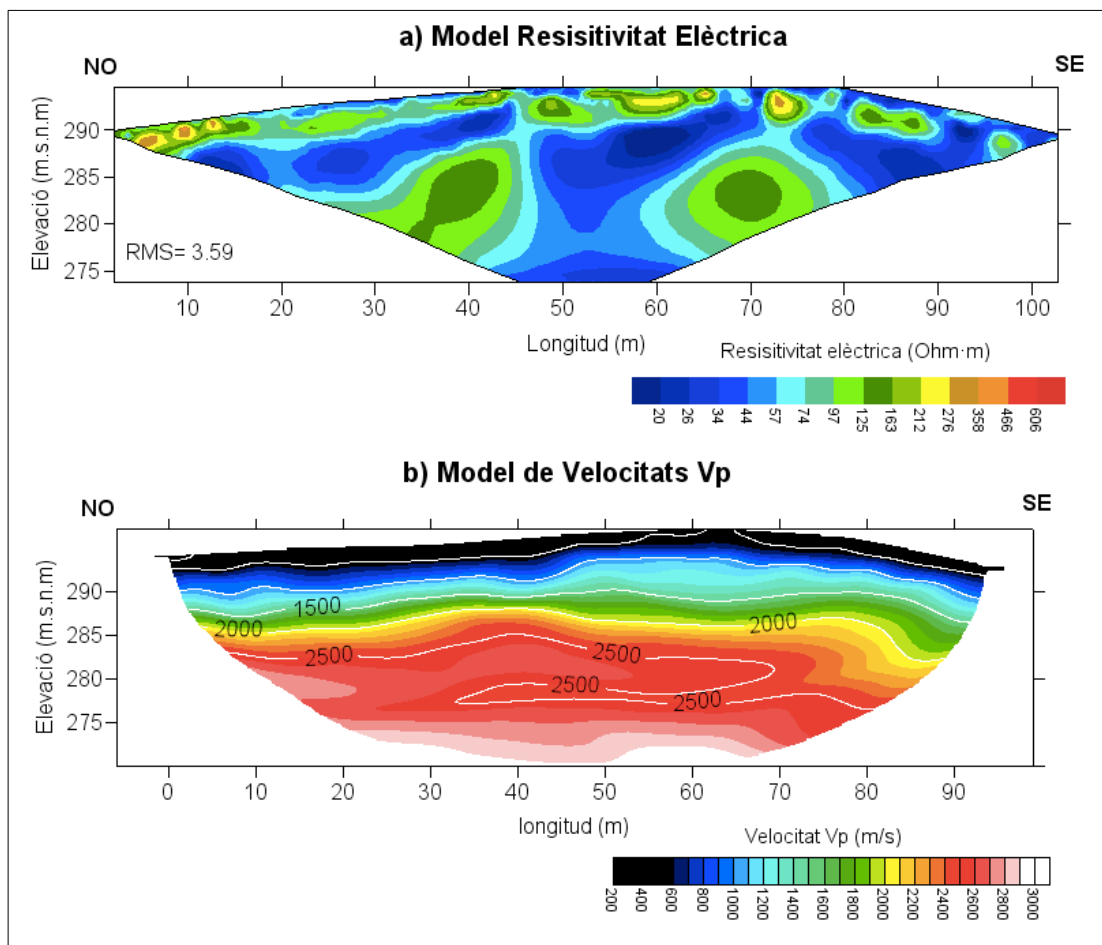


Figura 9.2. a) Model de resistivitat elèctrica i b) Model de velocitats d'ones P del perfil Picardell.

Interpretació:

Un cop observats els paràmetres geofísics mesurats, es durà a terme la seva interpretació i possible correlació amb materials geològics (Taula 9.2). Cal recordar que en aquest perfil no tenim sondeigs i, per tant, intentarem correlacionar els paràmetres geofísics amb materials trobats amb els sondejos més propers.

Taula 9.2. Valors de resistivitat elèctrica i velocitat d'ones P correlacionats amb materials que poden representar en el Perfil Picardell.

| Valors de resistivitat (Ohm·m) | Interpretació litològica | Valors de velocitat d'ones P (m/s) | Interpretació litològica |
|--------------------------------|--|------------------------------------|--------------------------------------|
| $10 < \rho < 50$ | Argil·lita i argiles intercalades amb gres de gra fi | $V_p < 2000$ | Alternança de capes d'argila i gres. |
| $70 < \rho < 200$ | Gres molt fi i estratificat | $2000 < V_p < 3000$ | Gres molt fi i estratificat. |

Com es pot observar a les figures 9.2.a i 9.2.b, la distribució dels materials en funció de la seva resistivitat o comportament elèctric és difícil de correlacionar amb la distribució de velocitats d'ones P. Aquest fet es deu a la gran heterogeneïtat del terreny, ja que tota aquesta zona d'estudi està formada per alternança d'argiles i gresos. Aquest fet es pot diferenciar amb major facilitat amb la tomografia elèctrica, ja que els gresos presenten valors de resistivitat més elevats que les argiles com hem pogut veure en el capítol 6.

Per altra banda, les zones amb major rang de V_p situades als extrems de la part inferior del model de velocitats, també corresponen a zones on els valors de resistivitat són més elevats, indicant així, que el material en aquest punt és més competent, i segurament amb més contingut de gres.

9.3 Model Perfil Enamorats

Model elèctric:

El model elèctric que es pot observar en la Figura 9.3.a presenta moltes similituds amb l'observat en el perfil anterior (Perfil Picardell) degut a la seva proximitat. Es detecta un subsòl força heterogeni, amb una primera capa d'un gruix aproximat de 5 metres, la qual presenta valors de resistivitat d'entre 100-200 Ohm·m. Per sota d'aquesta capa trobem un material més conductor, amb valors de resistivitat d'entre 10-75 Ohm·m, en el qual es troben dos grans cossos a 40 i 80 metres respectivament (segons l'eix de les abscisses) i a una profunditat d'uns 10-15 m, que mostren valors de resistivitat de 125-250 Ohm·m.

Model de velocitats Vp:

El model de tomografia sísmica (Figura 9.3.b) mostra una primera capa amb rang de velocitats $V_p < 1500$ m/s d'un gruix de 8-13 m. Seguidament, trobem un material amb velocitats compreses entre 1500-2000 m/s amb un gruix que en molts punts no arriba a 5 metres. Per sota, s'observa un material d'uns 20 metres de gruix amb un rang comprès entre 2000-3250 m/s.

Sondeig:

Al llarg d'aquest perfil comptem amb dos sondejors, un al principi del perfil (SR-4) i un al final d'aquest (SR-6) (Annex).

En el primer sondeig (SR-4) s'observa una primera capa de llims sorrencs d'un gruix d'1 metre; seguidament, en els 13 metres següents, s'observa una alternança entre capes d'argil·lita i argiles molt estratificades i capes de gres molt fi. A continuació, entre el metre 13 i 16 trobem una capa de gres molt fi i estratificat. Finalment, els últims 2 metres estan formats per una capa d'argiles i argil·lita vermelloses.

Observant els valors de R.Q.D (%) podem veure com aquest es manté per sota de 20% en tot moment, a excepció del metre 7, indicant així la pobra qualitat de la formació en general.

Per altra banda, en el segon sondeig (SR-6), la capa de llims sorrencs conforma els primers 6,5 metres del sondeig, mentre que la resta del sondeig està format per argiles

vermelloses entre 6,5-10 m i entre 12-18 m. Trobem una capa de gres molt fi entre 10 i 12 metres.

Com en l'anterior sondeig, els valors de R.Q.D (%) observats també es troben per sota del 20% confirmant la mala qualitat de la roca en aquesta zona.

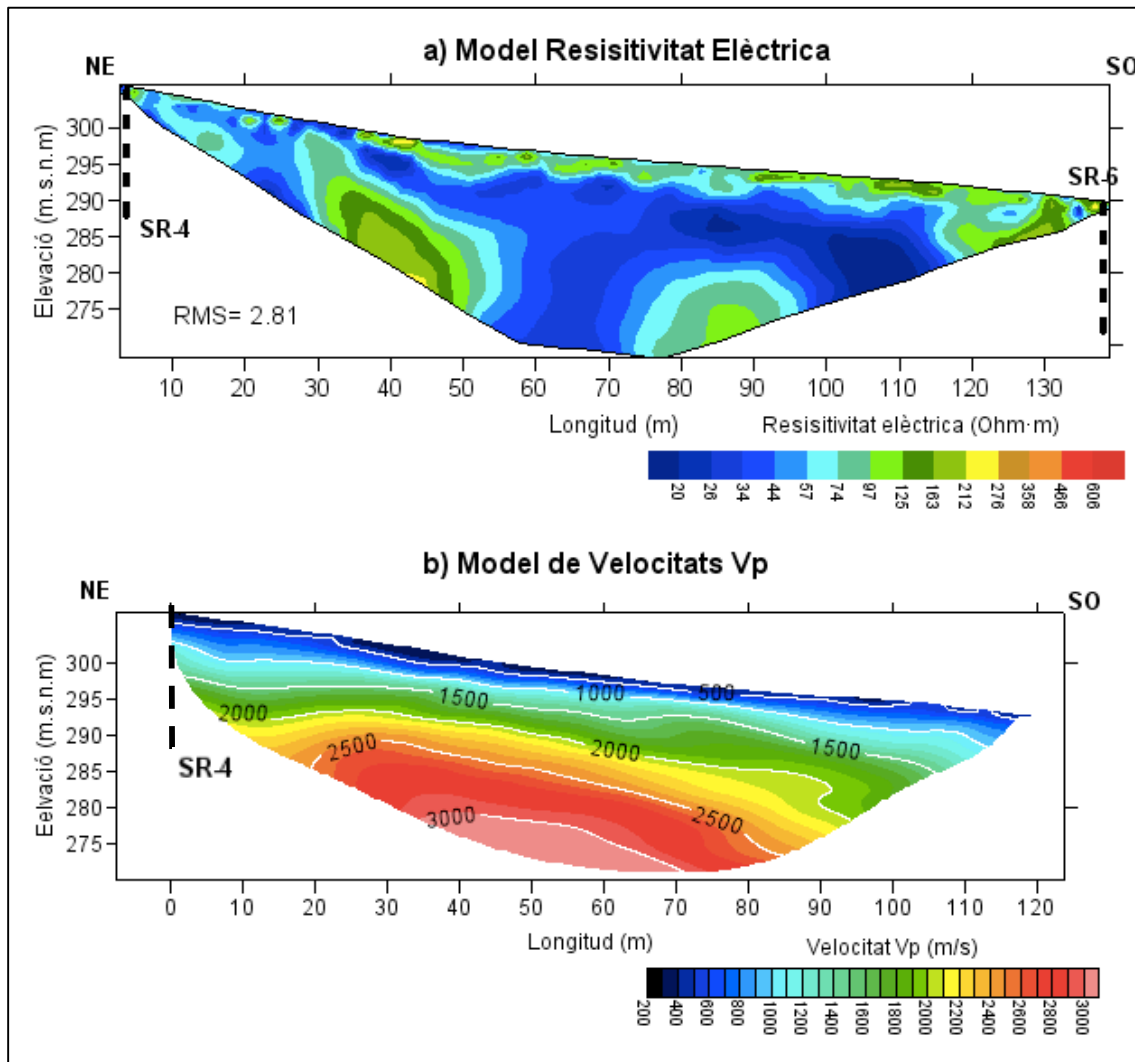


Figura 9.3. a) Model de resistivitat elèctrica i b) Model de velocitats d'ones P del perfil Enamorats.

Interpretació:

Un cop observats els paràmetres geofísics mesurats, junt amb els sondeigs existents, podem correlacionar tota la informació (Taula 9.3).

Taula 9.3. Valors de resistivitat elèctrica i velocitat d'ones P, així com també valors de RQD i materials trobats en el Perfil Enamorats.

| Valors de resistivitat (Ohm·m) | Valors de velocitat d'ones P (m/s) | Valors de RQD (%) | Litologia |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------------|--|
| $100 < \rho < 200$ | $V_p < 1500$ | Sòl | Llims sorrencs amb graves (quaternari). |
| $10 < \rho < 75$ | $1500 < V_p < 2000$ | RQD < 10% | Argil·lita i argiles vermelloses amb intercalacions de gres de gra fi. |
| $125 < \rho < 250$ | $2000 < V_p < 3250$ | RQD = 25% | Gresos. |

Com en el perfil anterior (Perfil Picardell), la distribució dels materials en funció del seu model elèctric (Figura 9.3.a) i del seu model de velocitats (Figura 9.3.b) és difícil de correlacionar, a causa de l'heterogeneïtat del terreny.

En primer lloc, observem una primera capa superficial formada per materials poc consolidats, associats a sediment quaternari, amb valors de resistivitat d'entre 100 i 200 Ohm·m i $V_p < 1500$. Aquest valors són del tot lògics, ja que es tracta de material poc compactat, la qual cosa ens donaria V_p baixes, i amb contingut de clastos calcaris, fet que explicaria els valors mitjanament alts de resistivitat.

Seguidament, trobem una alternança d'argil·lita i argiles vermelles representades per valors baixos de resistivitat elèctrica; per altra banda, també s'observa un increment de V_p , ja que en profunditat es produeix un augment en la compactació del material que facilita la propagació de les ones.

Per últim, trobem gresos de baixa qualitat i molt fracturats, tal i com indiquen els valors de RQD. En les zones on hauríem de trobar aquest material, els valors de resistivitat són més elevats, però menys del que es podria esperar a causa del gran contingut d'argila present.

9.4 Model Perfil Gaudí

Model elèctric:

Com també hem pogut observar en els dos perfils anteriors, en aquest model (Figura 9.4.a), trobem un subsòl força heterogeni format per materials conductors, amb resistivitats d'entre 0-100 Ohm·m, i per materials més resistius. Aquest últims es troben situats en els primers 4 metres del centre del perfil amb resistivitats properes als 200 Ohm·m i en forma de cos a la part SE del perfil, a una profunditat d'entre 330-340 m.s.n.m, amb resistivitats elevades que poden arribar a 400 Ohm·m.

Model de velocitats Vp:

En el model de tomografia sísmica que es pot observar a la Figura 9.4.b, veiem com la profunditat d'estudi (comparada amb la del model elèctric) ha estat més elevada, arribant fins als 30 metres.

Diferenciem una primera capa caracteritzada per velocitats $V_p < 1500$ m/s d'uns 10 metres de gruix, la qual és més o menys constant al llarg del perfil. Per sota, trobem una capa amb V_p entre 1500-2000 m/s, la qual en el cantó SE del perfil, entre 340-325 m.s.n.m, presenta un gruix molt elevat (15 m) en comparació al de la resta del perfil (5 m). Tot seguit, trobem material amb una velocitat V_p entre 2000-2500 m/s, el qual presenta un gruix força potent en la part central del perfil (15 m), mentre que en la part NO del model s'observa un gradient molt ràpid de velocitat, on en 2 metres es passa de 2000 a 2500 m/s. Per finalitzar, cal destacar, que sota aquesta última zona del perfil es veu un material amb velocitats V_p de 3000 m/s.

Sondeig:

El sondeig SR-9 (Annex) sobre el qual treballarem es localitza a 60 metres al NO del perfil i desplaçat 80 metres.

El sondeig mostra en tota la seva profunditat intercalacions d'argil·lites i argiles molt fracturades, amb tonalitats més grises en els primers metres i més vermelles en els últims. Cal destacar una petita capa d'1 metre de gruix en els metres 12-13, la qual està formada per gresos de gra molt fi i tonalitats vermellores.

Observant els valors de R.Q.D (%) podem veure com aquests són d'un 0% en gairebé tot el sondeig, a excepció del tram que va des de 9,5-12 m on s'observa un creixement sobtat el qual arriba al 80%, indicant una gran qualitat del material en aquesta profunditat.

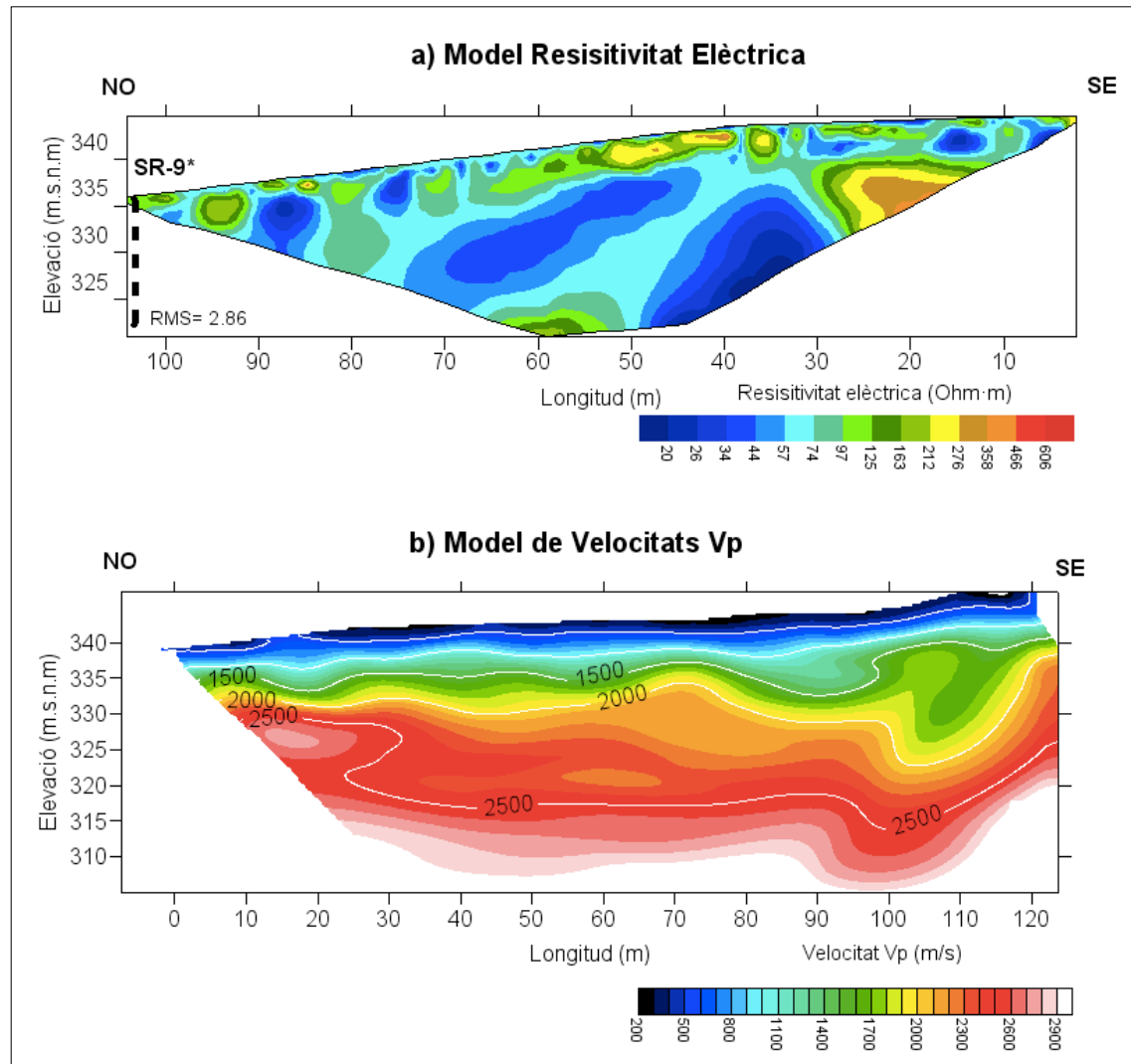


Figura 9.4. a) Model de resistivitat elèctrica i b) Model de velocitats d'ones P del perfil Gaudí. Sondeig SR-9* 60 metres al NO del perfil i desplaçat 80 metres.

Interpretació:

Un cop observats els paràmetres geofísics mesurats, junt amb el sondeig existent, podem correlacionar tota la informació (Taula 9.4).

La interpretació d'aquest perfil ha estat una mica complicada a causa de la situació del sondeig del qual es disposa, així que s'han relacionat els resultats obtinguts amb els proporcionats pel sondeig i pels trobats en els perfils anteriors.

Taula 9.4. Valors de resistivitat elèctrica i velocitat d'ones P, així com també valors de RQD i materials trobats en el Perfil Gaudí.

| Valors de resistivitat (Ohm·m) | Valors de velocitat d'ones P (m/s) | Valors de RQD (%) | Litologia |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------------|--|
| $100 < \rho < 200$ | $V_p < 1500$ | Sòl | Possible material quaternari format per llims (no surt en el sondeig). |
| $10 < \rho < 75$ | $1500 < V_p < 2000$ | RQD < 10% | Argil·lita i argiles vermelloses molt fracturades. |
| $250 < \rho < 400$ | $2000 < V_p < 3250$ | RQD < 90% | Possibles gresos de mida de gra fi amb intercalacions d'argiles i argil·lites. |

El model elèctric (Figura 9.4.a), tot i presentar força heterogeneïtat, el podríem definir com un sòl conductor, amb valors resistius puntuals. El conjunt del terreny està format per una alternança d'argil·lita i argiles vermelloses molt fracturades, les quals ens donen valors de resistivitat baixos, ja que es tracta d'un material porós i fracturat amb possible contingut d'aigua. Per altra banda, els punts amb valors més elevats de resistivitat són aquells on, possiblement, es troben gresos de gra fi, els quals tendeixen a presentar valors de resistivitat més elevada que les argiles, ja que presenten menys porus on emmagatzemar aigua fet que provoca que presenti valors de resistivitat més elevats.

Per contra, el model de velocitats, és més difícil d'interpretar, ja que el terreny a estudiar consta d'una alternança de materials amb diferent V_p . Tot i això, les zones on esperàriem trobar gres (valors alts de V_p), presenten anomalies de velocitat, com és el cas dels extrems del perfil, on a 12 metres de profunditat s'observen gradients de velocitat molt sobtats.

Si observem els valors RQD proporcionats pel sondeig, aquests són coherents amb les observacions realitzades anteriorment, i presenten valors molt baixos o inexistents en les zones superficials, on trobem alternança d'argiles i argil·lites i més elevats en les zones més profundes i amb més contingut de gres, degut al fet de que es tracta d'una roca més competent.

9.5 Model Perfil Alzinella

Model elèctric:

En el model elèctric de la Figura 9.5.a podem diferenciar clarament dos tipus de materials pel que fa al seu comportament elèctric. El primer, a la part més superficial del perfil, a uns 80 metres de longitud i cabussant 40° cap al NE, es tracta d'un material conductiu amb valors de resistivitat inferiors als 25 Ohm·m. Per altra banda, a uns 135 metres de longitud i cabussant cap al SO també uns 40°, trobem un altre cop material força conductiu amb valors de resistivitat amb valors inferiors a 50 Ohm·m. Pel que fa al segon material, aquest el trobem a la part més central del perfil, amb valors de resistivitat d'entre 150 i 500 que en alguns punts superen els 800 Ohm·m, intercalat amb una capa conductiva a uns 15 metres de profunditat amb valors de resistivitat d'entre 25-75 Ohm·m.

Model de velocitats Vp:

El model de tomografia sísmica presentat a la Figura 9.5.b mostra moltes variacions de velocitat en els primers 30 metres de la part NE. Podem observar com la capa amb velocitats $V_p < 1500$ m/s es mostra amb un gruix molt variable (0-10 metres) i només està present ens els extrems del perfil, ja que a la part més central (60-100 m de longitud) els valors de V_p són més elevats. En la part central del model, els valors de velocitat augmenten fins a 2500 m/s i ,posteriorment, disminueixen fins arribar a 1500 m/s a uns 240 m.s.n.m. Pel que fa a la capa amb valors de $V_p > 2500$ m/s, aquesta sembla estar més ben definida i amb un gruix més contant (20 metres) al llarg del perfil.

Sondeig:

Com en el Perfil dels Enamorats, en aquest cas, també comptem amb dos sondejors. El primer, situat al principi del perfil (SR-13) i el segon, al final d'aquest (SR-14) (Annex).

El sondeig SR-13 mostra un primer paquet de 8,5 metres de gruix format per argiles llimoses. Seguidament, trobem una capa de 2 metres formada per un bloc conglomeràtic amb clasts de calcària i matriu argilosa. Per últim, s'observa una capa d'argiles vermelles amb intercalacions de gresos de gra fi.

Pel que fa al sondeig SR-14, des del metre 1,5 al 8 trobem una capa d'argiles llimoses amb algun nòdul carbonatat; seguidament veiem una capa de 4 metres de gruix formada per argiles de tonalitats més vermelloses, les quals s'intercalen amb petites capes d'argil·lites i gres de gra fi. A la part final del sondeig, amb un gruix de 2 metres, trobem calcàries molt fracturades.

Observant els valors de R.Q.D (%) d'ambdós sondejors podem veure com en cap d'ells s'arriba al 10%, confirmant així la mala qualitat de la roca en aquesta zona d'estudi, on tot el material es troba disgregat i molt fracturat.

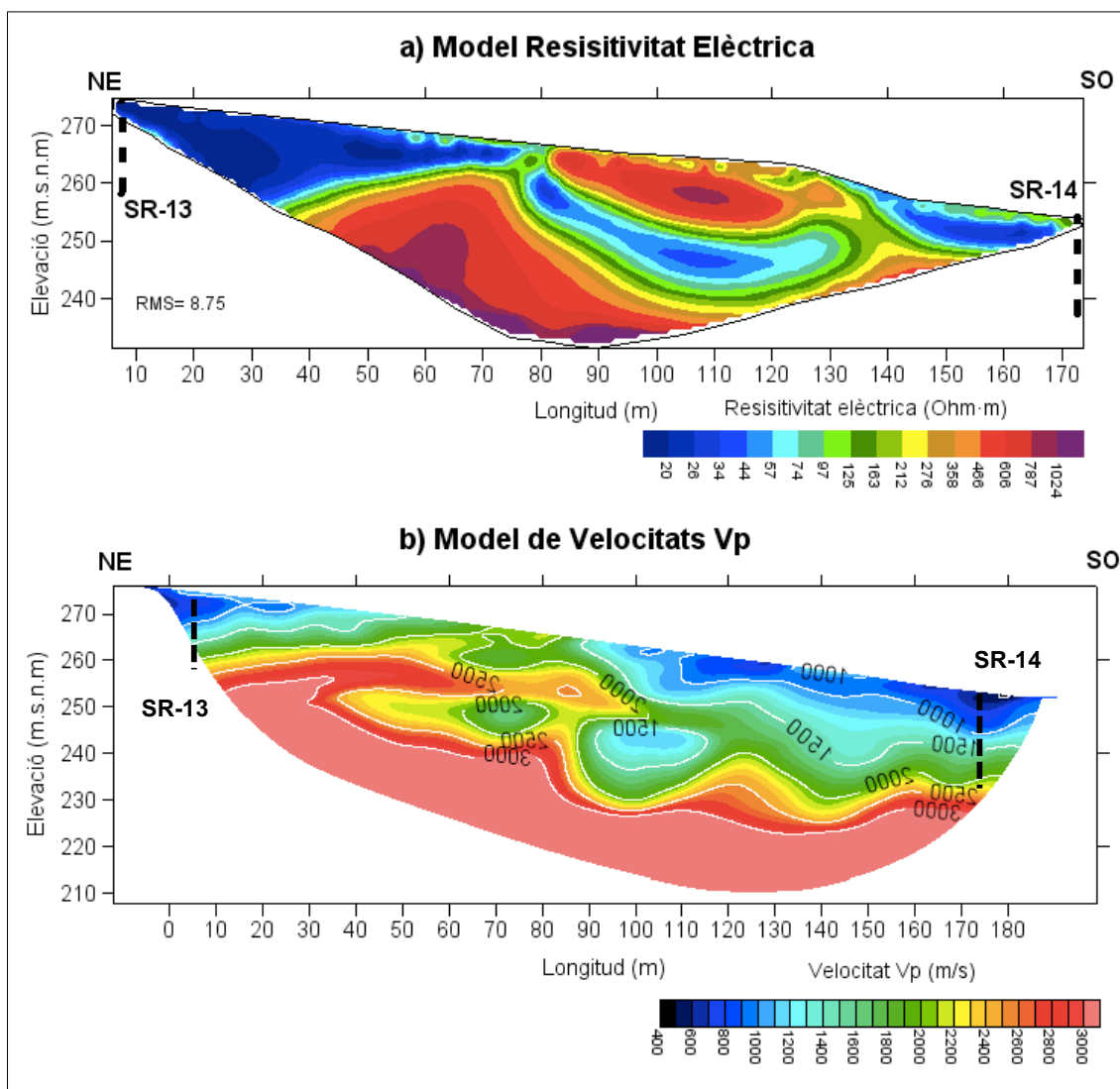


Figura 9.5. a) Model de resistivitat elèctrica i b) Model de velocitats d'ones P del perfil Alzinella.

Interpretació:

Un cop observats els paràmetres geofísics mesurats, junt amb els sondejos existents, podem correlacionar tota la informació (Taula 9.5).

Taula 9.5. Valors de resistivitat elèctrica i velocitat d'ones P, així com també valors de RQD i materials trobats en el Perfil Alzinella.

| Valors de resistivitat (Ohm·m) | Valors de velocitat d'ones P (m/s) | Valors de RQD (%) | Litologia |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| $10 < \rho < 50$ | $V_p < 1500$ | RQD < 10% (possible sòl) | Argila llimosa amb graves calcàries. |
| $150 < \rho < 500$ | $V_p < 1500$ | RQD < 10% | Possible conglomerat calcari amb matriu argilosa. |
| $25 < \rho < 75$ | $1500 < V_p < 2250$ | RQD < 10% | Argil·lita i argiles vermelloses amb intercalacions de gres de gra fi. |
| $400 < \rho < 800$ | $2500 < V_p < 3500$ | Molt variable (depenent de tram) | Calcàries amb fracturació molt intensa en els primers metres |

Com en el cas dels perfils anteriors, la interpretació d'aquest ha estat complicada a causa de l'heterogeneïtat del terreny que el conforma, tal i com s'ha pogut observar en els models de resistivitat elèctrica (Figura 9.5.a) i de velocitats V_p (Figura 9.5.b).

Si intentem simplificar l'estructura del terreny, podem observar una primera capa d'un gruix proper als 10 metres formada per argiles llimoses molt poc consolidades i amb valors de resistivitat elèctrica i velocitat V_p baixos, els quals entren dins dels preestablerts per aquestes litologies. Per sota, però encara en superfície i amb uns valors semblants de V_p , trobem un petit paquet de conglomerat calcari. El fet de que el conglomerat estigui format per clastos calcaris, implica que el corrent elèctric no circula de forma contínua, fent així que presenti valors de resistivitat més elevats.

Seguidament, trobem una capa d'argil·lita i argiles vermelloses amb intercalacions de gres de gra fi, amb valors de resistivitat elèctrica i de velocitat de V_p semblants als que ja hem pogut observar en tots els perfils anteriors, on també eren presents aquests materials.

Per últim, a una profunditat superior als 25 metres, trobem un paquet de gruix indefinit (les dades del sondeig i dels models no han arribat a més profunditat) de calcàries molt fracturades en els seus primers metres amb valors de resistivitat elèctrica i de velocitat V_p molt elevats. Si observem els valors “típus” suggerits en la Taula 5.1 i en a Figura 6.3 dels capítols 5 i 6 respectivament, podem observar com aquest valors, tot i ser una mica inferiors als proposats, són força semblants. Aquesta diferència es causada per l'estat de la roca, fet que queda demostrat amb els baixíssims valors de RQD trobats.

El fet que la roca es trobi fracturada provoca, en primer lloc, una disminució en els valors de resistivitat, ja que en les fractures pot circular-hi l'aigua, fet que es veu traduït en un augment de la conductivitat. En segon lloc, la fracturació, igual que la porositat, impedeix que l'ona sísmica es pugui transmetre de forma contínua pel medi, provocant així una disminució en la velocitat V_p .

10 Interpretació conjunta

Un cop realitzades l'anàlisi i caracterització del subsòl per cada un dels cinc perfils realitzats, s'extreuen les següents característiques del terreny:

- En les seves parts més superficials, com hem pogut observar amb claredat en el perfil Enamorats i Gaudí, trobem un conjunt de materials molt poc compactats que podríem descriure com a sòl, els quals tenen valors de $V_p < 1500$ m/s i rangs de resistivitat elèctrica que oscil·len entre $100 < \rho < 200$ Ohm·m depenent de la granulometria de la roca. Aquest material està associat a llims sorrencs amb graves d'edat quaternària.
- Amb els mateixos valors de V_p ($V_p < 1500$ m/s) i amb un rang de resistivitat una mica més elevada trobem un material format per argiles llimoses que en alguns punts del terreny, com es pot observar en el perfil Alzinella, tenen contingut de graves calcàries.
- Seguidament, trobem un conglomerat que, tot i presentar valors de V_p baixos ($V_p < 1500$ m/s) i valors de RQD que ens assenyalen la seva mala qualitat d'aquest, presenta un rang de resistivitat molt ampli però força elevat ($150 < \rho < 500$ Ohm·m). Aquest fet es deu a que els seus clastos són d'origen calcari, motiu que provoca que l'aigua segueixi vies més tortuoses que en el cas de les argiles i que presenti valors de resistivitat més elevats. Aquesta formació la podem observar en el perfil Alzinella.
- A continuació trobem una capa d'argil·lita i argiles intercalades amb gres de gra fi, la qual està present al llarg de tots els perfils, a excepció del perfil Zamenhof, i presenta un gruix molt important en tota la zona d'estudi ($h < 10$ m). Aquesta capa té valors de V_p d'entre 1500 i 2250 m/s i valors de resistivitat elèctrica molt baixos ($10 < \rho < 75$), ja que en aquest medi tan porós i fi l'aigua té molta facilitat per fluir, i per tant, de conduir l'electricitat. Aquesta formació és molt heterogènia a causa que el seu contingut en gres varia tant en longitud com en profunditat i es presenta en forma de llantions i cossos aïllats. Per altra banda, mostra valors de RQD que, com en els casos anteriors, són molt baixos i ens indiquen que el material es troba poc compactat.
- Succeint als materials anteriors, observem una reducció en el contingut d'argila i argil·lites i un augment en la presència de gres, fet que provoca un augment

notable en els valors de resistivitat elèctrica i de velocitat d'ones P, tot coincidint també amb una major compactació i qualitat de la roca. Els punts amb major contingut amb gres, o amb única presència seva, els trobem amb forma de cossos aïllats i presenten alts valors de resistivitat elèctrica (fins a 400 Ohm·m) i Vp (3250 m/s) junt amb un RQD que en ocasions arriba al 90%. Aquesta formació la podem observar en el perfil Gaudí.

- La següent formació la podem observar en el perfil Zamenhof. Aquesta està formada per calcàries bretxoides molt fracturades, les quals a part de donar valors de RQD molt baixos, fet lògic observant la gran fracturació, també presenten valors de resistivitat i velocitat d'ones P molt baixos si els comparem amb els d'una calcària sana. Aquestes diferències són coherents si pensem en l'acció que generen les fractures sobre els paràmetres mesurats, ja que un increment d'espais provoca que pugui circular-hi l'aigua, fet que es veu traduït en un augment de la conductivitat. Per altra banda, la fracturació, igual que la porositat, impedeix que l'ona sísmica es pugui transmetre de forma continua pel medi, provocant així una disminució en la velocitat Vp.
- Finalment, trobem una paquet de calcàries que podem diferenciar en dos unitats. La primera unitat la podem observar en el perfil Zamenhof i es troba força fracturada, però a diferència de la que hem vist anteriorment presenta valors de resistivitat elèctrica i de velocitat d'ones P elevats junt amb un RQD molt variable (10-70%). Aquestes diferències són degudes al contingut d'argila que presenten les fractures en alguns dels seus trams. Aquest contingut substitueix l'aire o aigua de les fractures, fent que el medi sigui més continu.

Per altra banda, la segona unitat de calcàries mostra valors de resistivitat elèctrica i de velocitat d'ones p més elevats, així com també valors de RQD més constant i alts. Aquest fet és causat perquè aquesta calcària no està tan fracturada ni alterada i, per tant, el seu comportament resulta més homogeni. Aquesta unitat es fa present en el perfil Alzinella, tot i que en alguns trams sí que presenti fracturació.

Seguidament, a la Taula 10, es presenta un recull de tots els paràmetres, correlacions i les interpretacions realitzades al llarg del cinc perfils.

Taula 10. Valors de resistivitat elèctrica i velocitat d'ones P junt amb valors de RQD i la possible interpretació dels materials que representen.

| Valors de resistivitat (Ohm·m) | Valors de velocitat d'ones P (m/s) | Valors de RQD (%) | Litologia | |
|--------------------------------|------------------------------------|----------------------|--|-----|
| $100 < \rho < 200$ | $V_p < 1500$ | Sòl | Llims sorrencs amb graves (quaternari). | Qt1 |
| $10 < \rho < 100$ | $V_p < 1500$ | Assimilable a un sòl | Argila llimosa. | |
| $150 < \rho < 500$ | $V_p < 1500$ | $RQD < 10\%$ | Possible conglomerat calcari amb matriu argilosa. | Tm3 |
| $10 < \rho < 75$ | $1500 < V_p < 2250$ | $RQD < 10\%$ | Argil·lita i argiles intercalades amb gres de gra fi | Tm2 |
| $70 < \rho < 250$ | $2000 < V_p < 3000$ | $RQD = 25\%$ | Gres molt fi i estratificat. | |
| $250 < \rho < 400$ | $2000 < V_p < 3250$ | $RQD < 90\%$ | Possibles gresos de mida de gra fi amb intercalacions d'argiles i argil·lites. | |
| $200 < \rho < 350$ | $1500 < V_p < 2250$ | $RQD = 10\%$ | Calcària bretxoide molt fracturada. | Tm1 |
| $350 < \rho < 500$ | $2250 < V_p < 3000$ | $10\% < RQD < 70\%$ | Calcària bretxoide fracturada amb abundant contingut d'argila entre bretxes. | |
| $\rho > 500$ | $3000 < V_p < 3500$ | $RQD < 70\%$ | Calcària poc fracturada i amb menys alteració. | |

Un cop realitzada la taula anterior, on es poden apreciar amb claredat les relacions físiques i mecàniques amb la litologia, ens disposem ara a correlacionar aquesta amb la geologia de la zona d'estudi (lateral Taula 10).

Com hem vist a l'apartat de context geològic, del capítol de zona d'estudi, la geologia del terreny en el municipi de Riells del Fai esta composta bàsicament per quatre unitats geològiques:

Quaternari

- Qt1: La qual podríem assimilar a les capes més superficials, les quals estan formades per una banda per llims sorrencs amb graves i per l'altra banda per argila llimosa.

Triàsics de la fàcies Muschelkalk

- Tm3: Aquesta formació no està molt present al llarg de la zona d'estudi ni dels sondejors, però en el perfil Alzinella podem observar una petita capa de conglomerat calcari, la qual podríem interpretar com a Tm3.
- Tm2: Aquesta és la formació més present i representativa dels processos expansius de la zona d'estudi i queda representada a la taula anterior per les capes d'argil·lita i argiles intercalades amb gres de gra fi, gres molt fi i estratificat i gresos de mida de gra fi amb intercalacions d'argiles i argil·lites.
- Tm1: Aquesta fàcies està associada a les calcàries bretxoides situades al final dels sondejors, les quals en alguns punts es troben fracturades i reomplertes d'argila. Sempre es troben sota el Tm2.

11 Correlació dels resultats amb les patologies observades

En aquest capítol del treball s'intentarà establir les causes que provoquen les diferents patologies observades al llarg de tota la zona d'estudi.

Per bé que les causes de les patologies en edificació poden ser degudes a molts factors constructius (estructura, tipologia i qualitat dels materials, fonamentació...), ambientals (canvis higrotèrmics), sísmics (terratrèmols, vibracions degudes a tirs...) en aquest apartat només s'avaluaran aquelles que estan lligades al terreny, és a dir, als materials que el conformen i a les seves propietats.

Un cop caracteritzada la zona d'estudi, podem saber amb precisió quines unitats i materials formen el terreny. D'entre totes les formacions trobades destaquen aquelles que tenen contingut en argiles d'elevada plasticitat i susceptibles a presentar processos expansius.

Aquestes argiles es troben bàsicament a la unitat geològica Tm₂, tot i que altres unitats quaternàries com Qac-T i Qac-PE, també contenen alts percentatges d'aquestes argiles, ja que són dipòsits que procedeixen del desmantellament d'unitats triàsiques i terciàries formades essencialment per argiles vermelles d'una plasticitat elevada.

En la Figura 11.1 s'ha procedit a realitzar una correlació entre les unitats geològiques que presenten argiles expansives i el conjunt de patologies trobades al llarg de tota la zona.

De la correlació observada en la Figura 11.1 se'n pot extreure que les zones que contenen formacions amb alt contingut d'argiles vermelles expansives són les més propenses a presentar més intensitat del dany en les patologies observades.

Per altra banda, cal tenir en compte que la presència d'aquestes argiles s'estén per gran part del territori català i no sempre està associada a efectes expansius. Aquest fet és degut a que precisen d'una aportació d'aigua per a presentar aquest comportament expansiu. Per tant, podem associar aquests moviments superficials a canvis d'humitat estacionals del terreny, que poden veure's afectats espacial i temporalment per aportaments d'aigua d'origen antròpic (regs, fuites de la xarxa d'aigua o de clavegueram, etc.).

Consegüentment podem dir que la susceptibilitat del terreny a patir moviments ve determinada per la presència d'argiles expansives afectades per aportacions d'aigua.

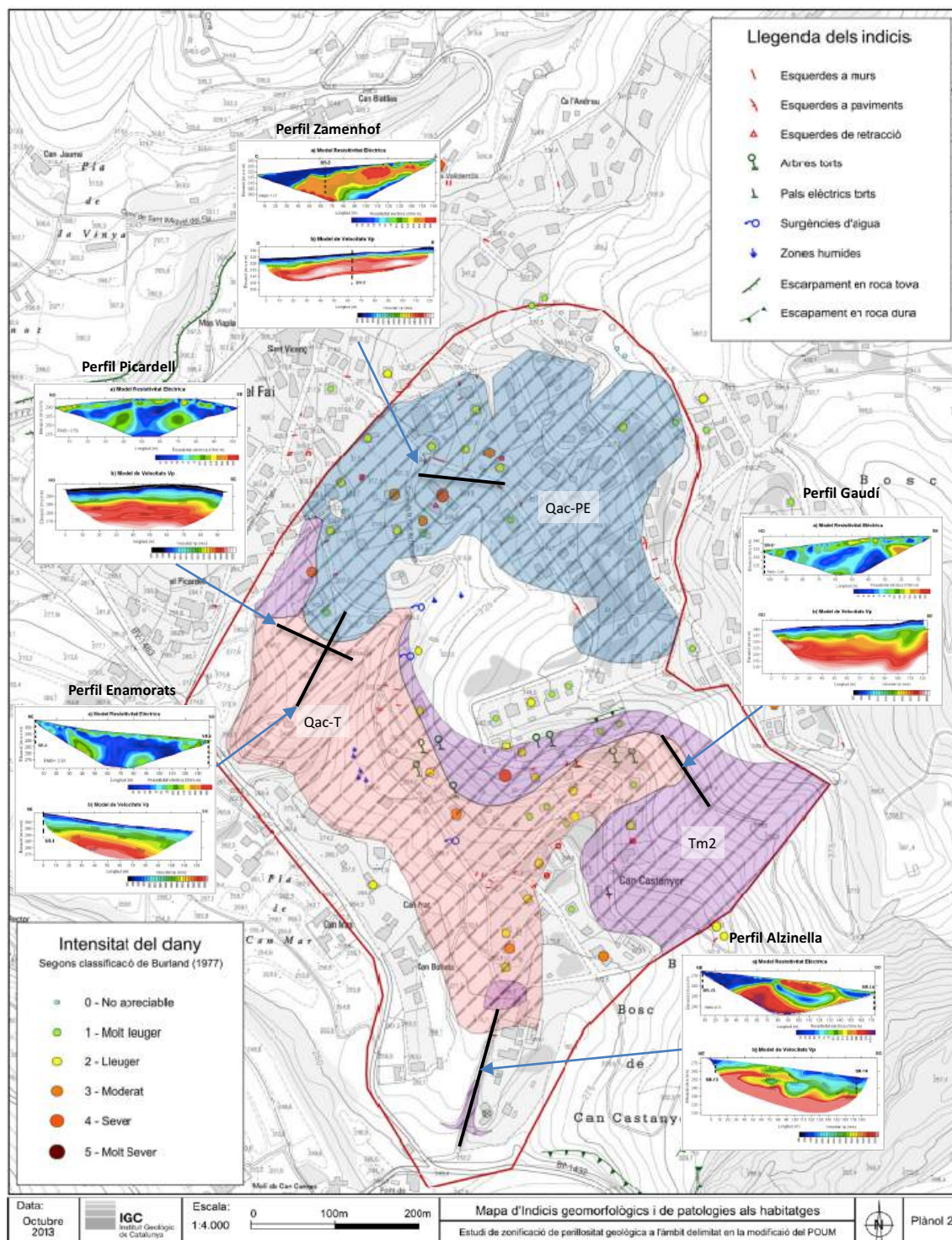


Figura 11.1. Mapa topogràfic de la zona d'estudi on es relacionen les patologies observades amb les formacions geològiques que presenten argiles expansives (trama amb línia discontinua), així com també amb els models geofísics extrets en cada perfil. Imatge extreta i modificada de ICGC 2013.

12 Conclusions

En aquest capítol es reuniran totes les conclusions extretes al llarg de la realització d'aquest treball.

En primer terme recordarem que l'objectiu del treball era abordar la problemàtica de les patologies observades en el municipi de Riells del Fai associades a inestabilitats del terreny mitjançant la caracterització del subsòl amb tècniques geofísiques.

De tot el procés i dels resultats obtinguts podem extreure les següents conclusions:

- L'ús de la tècnica de la tomografia elèctrica ens dona una informació precisa sobre la composició del material que estem estudiant i la seva continuïtat espacial, així com també del volum de fluids continguts en els porus.
- La tomografia sísmica de refracció, per altra banda, resulta més útil a l'hora de diferenciar contactes entre diferents materials, ja que té més en compte l'estructura, condicions (meteorització, fracturació) i competència de la roca.
- La combinació de les dues tècniques de tomografia sísmica de refracció i de tomografia elèctrica ens permet caracteritzar amb gran exactitud l'estructura i composició del subsòl.
- Existeix una bona correlació entre els resultats de les dues tècniques geofísiques aplicades i la geologia de la zona (sondeigs geotècnics) com s'ha pogut observar amb claredat en el Perfil Zamenhof, en el qual es mostra amb claredat el canvi litològic observat en el sondeig SR3 en els models geofísics.
- El paràmetre geotècnic RQD (%) resulta de gran importància a l'hora d'establir la qualitat i competència del material sobre el que estem treballant.
- A través de la correlació de les dades extretes amb les tècniques geofísiques i la informació litològica i geotècnica provinent dels sondejos s'han pogut caracteritzar quatre unitats litològiques molt marcades:
 - Qt1: Sòl format per llims sorrencs i graves i argiles llimoses.
 - Valors de resistivitat (Ohm.m): $10 < \rho < 200$
 - Valors de Vp (m/s): $V_p < 1500$

- Tm3: Conglomerat calcari amb matriu argilosa.
 - Valors de resistivitat (Ohm.m): $10 < \rho < 200$
 - Valors de Vp (m/s): $V_p < 1500$
 - Valors RQD (%): $RQD < 10\%$
 - Tm2: Argil·lita i argiles intercalades amb gres de gra fi, gres molt fi i estratificat i gresos de mida de gra fi amb intercalacions d'argiles i argil·lites.
 - Valors de resistivitat (Ohm.m): $10 < \rho < 400$
 - Valors de Vp (m/s): $1500 < V_p < 2250$
 - Valors RQD (%): $10 < RQD < 90\%$
 - Tm1: Calcàries bretxoides fracturades amb abundant contingut d'argila entre bretxes.
 - Valors de resistivitat (Ohm.m): $200 < \rho < 500$
 - Valors de Vp (m/s): $1500 < V_p < 3500$
 - Valors RQD (%): $10 < RQD < 70\%$
- La susceptibilitat del terreny de Riells del Fai a patir moviments ve determinada per la presència d'argiles expansives, mentre que la perillositat està relacionada amb el seu grau d'expansivitat. De les quatre unitats geològiques caracteritzades, la unitat Tm2 és aquella que presenta aquest tipus d'argiles.
 - El fet que no totes les zones amb presència d'argiles expansives pateixin les patologies observades al llarg del treball, junt amb el fet que s'obtinguin valors de resistivitat elèctrica baixos (presència de fluids en els porus) en la unitat Tm2, ens fa pensar que les inestabilitats del terreny són fruit de la presència d'argiles expansives exposades a aportacions d'aigua.
 - Per últim, afegir que al llarg d'una campanya de camp resulta d'igual o major importància el procés d'adquisició de dades com el del seu processat, ja que mentre que aquest últim pot ser repetit amb relativa comoditat, la part d'adquisició requereix una nova estada en el camp, fet que comporta molts requisits i inconvenients com: increment de despeses, augment en el temps de dedicació, permisos i disponibilitat a l'hora de mesurar.

13 Referències

- Aracil, E., Maruri, U., Porres, J.A., Espinosa, A.B. (2002). *La tomografía eléctrica: una herramienta al servicio de la piedra natural*. Rock Maquina 76, 30-34.
- Atkin, R. J. & Fox, N., (1980). *An Introduction to the Theory of Elasticity*. Ed. Dover, Londres.
- Bertran, J. & Tarragó, M., (1996). *Síntesi estratigràfica del Vallès Oriental*. Lauro, 11, 55-78.
- Boore, D.M., Joyner, W.B., Fumal, T.E., (1994). *Estimation of response spectra and peak accelerations from western North American earthquakes: an interim report, Part 2*: U.S. Geological Survey Open-File Report, 94-127.
- Chelotti, L., Acosta, N., & Foster, M., (2010). *Perfiles Eléctricos de Pozo, Cálculo de Saturación de Fluidos*. 1-15.
- Dahlin, T., (2001). *The development of electrical imaging techniques, Computers and Geosciences*, 27(9), 1019-1029.
- Dahlin, T. & Zhou, Z., (2004). *A numerical comparison of 2D resistivity imaging with 10 electrode arrays*. Vol. 52, num. 5, 359-477.
- Dey, A. & H. F. Morrison., (1979). *Resistivity modeling for arbitrarily shaped two dimensional structures*. Geophysical Prospecting. Vol. 27, 106-136.
- Dobrin, M., Savit, C., (1988). *Introduction to Geophysical Prospecting*. McGraw-Hill Book Company, 206-207, 258, 239.
- Gabàs, A., (2003). *Nous aspectes metodològics en l'exploració elèctrica i electromagnètica*. 99-112.
- Gayà, M.A., (2004). *Procesado de Sísmica de Reflexión Superficial en el Complejo Turbidítico de Ainsa (Huesca)*. 5-11.

Gassman, F., (1951). *Elasticity of Porous Media*. *Vierteljahrs Chr. Naturforsch. Ges. Zürich*. Vol. 96, 1-23.

Griem, W. & Griem-Klee, S., (1999-2005). *Apuntes Geología General*.

Guimerà, J., Serrat, D., (1992). *Geologia (II), Història Natural dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana, S.A. Barcelona. Vol.2, 547.

Helfrich, H.K., (1971). *Mapping of rock mass strength by the seismic refraction method*. IVA Report 38, Stockholm.

ICGC (2013). *Estudi de zonificació de l'àmbit delimitat en la modificació del POUM en relació a la perillositat geològica a Riells*. Informe AP-078/13.

IGC (2012). *Revisió dels Perfils Sísmics al Barri de l'Estació de Sallent (Bages)*. Informe GA-008/12.

IGC (2009). *Nota tècnica sobre la visita realitzada a la zona de Can Castanyer. Riells del Fai (Vallès Oriental)*. Informe: AP-078/09.

Igeotenes, SL (2008). *Estudi geotècnic. Bigues i Riells. Carrer Pau Casals - Carrer del Doctor Trueta*. Informe 1". Expedient 1428/08.

Kennedy, D., (2007). *The porosity-water saturation-conductivity relationship: An alternative to archie's model*. Vol. 48, num. 5, 335-361.

Lavergne, M., (1989). *Seismic Methods*. Institut Français du Pétrole. 160-161.

Loke, M.H., (1994). *The inversion of two dimensional resistivity data*. PhD thesis. School of Earth Sciences. University of Birmingham. United Kingdom. 131-152.

Loke, M.H., (2001). *Electrical imaging surveys for environmental and engineering surveys*. 1-3, 15.

Pazdirek, O. & Blaha, V., (1996). *Examples of resistivity imaging using ME-100 resistivity field acquisition system*. EAGE 58th Conference and Technical Exhibition Extended Abstracts.

Power, C., (2014). *Electrical Resistivity Tomography for Mapping Subsurface Remediation*.

Revil A., (2012). *Spectral induced polarization of shaly sands: Influence of the electrical double Layer*. Water Resources Research 48.

Richter, C. F., (1958). *Elementary seismology*. San Francisco. 241.

Sarmiento, R., (1961). *Geological factors influencing porosity estimates from velocity logs*. Petroleum Geol., 45, 5.

Serra, O. & Serra, L., (2004). *Well Logging - Data Acquisition and Applications*. 96-413.

Silvester P.P. & Ferrari R.L., (1990). *Finite elements for electrical engineers (2nd. ed.)*. Cambridge University Press.

Slichter, L.B., (1933). *The interpretation of the resistivity prospecting-method for horizontal structures*. Physics, 4, 307-322, 407.

Steeple D.W., Green A.G., MCEvilly T.V., Miller R.D., Doll W.E. & Rectors J.W. A (1997). *Workshop examination of shallow seismic reflection surveying*. The Leading edge, 16, 1641-1647.

Tsourlos, P., (1995). *Modelling interpretation and inversion of multielectrode resistivity survey data*. Ph.D. Thesis, University of York.

TECSÒL (2006). *Avaluació de la possible afecció per voladures a la urbanització Can Castanyer de Bigues i Riells*.

Adreces d'internet consultades:

<<http://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/geogenap.html> >
(Última consulta 2015-12-15)

<http://www.icc.cat/vissir3/?toponim=&lang=ca_ES&layers=00BFFFFFFF>
(Última consulta 2015-12-15)

<<http://www.icc.cat/vissir3/llegendes/mgc50m.pdf>>
(Última consulta 2015-12-15)

<<http://www.idmgeofisica.com.ar/metodos-geoelectricos.php>>
(Última consulta 2015-12-15)

14 Annex

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|--------------|----------|-----------|--|--|-------|----------------------|------------------|------------------------|---------------------|--|--------------------------|-----------------------|---|-------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------|--|----------------|---------------------------|------------------------|-------------|-----|--|-----|-------------------------------------|-----|-----------------------------|---------------|--------------------------------------|---------|--|-----------------------|
| <div><div><div></div><div>ICGC</div><div>Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya</div></div></div> | | | | | TREBALL : CAN CASTANYER I RIELLS (BIGUES I RIELLS) | | | | | SITUACIÓ/ PK: C. Gaudí | | | | | X: 433670.15 Y: 4616196.41 Z: 376.75 Sistema coord. ETRS89 | | | | | Data d'inici: 31/10/2014 Data final: 03/11/2014 FULL: 2 de 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| TREBALL DE CAMP | | | | | | | | | | ASSAIGS DE LABORATORI | | | | | | | | | | DISCONTINUITATS ESTRUCTURALS | | | | | | | | | | ALTRES | | | | | |
| T.PERFORACIÓ | REVESTIMENT | NIVELL AIGUA | FONDÀRIA | LITOLOGIA | DESCRIPCIÓ DEL TERRENY | ASSAIGS "IN SITU"/ MOSTRES | | | | Recuperació 40 80 | R.Q.D. (%) 40 80 | Fract. N/30 4 8 | Meteorització II IVVI | MECANICS | | | | | CARACTERITZACIÓ | | | | | CABUSSAMENT | | | | | | | | JRC | REBLIM. | | ASSAIGS/ OBSERVAC. |
| | | | | | | Fondària | Tipus | Resist. N//Kg/cm2 | Perm./ Press. | | | | | Comp. Simple (MPa) | Comp. Triaxial (MPa) | Tracció Indir. (MPa) | Càrrega Puntual (MPa) | Tall sobre discontinuitat | Schimazek (KN/m) | Abras. Cerchar | Duresa Cerchar | Slake Durability Index | Junes | | | | | | | | Graix (mm) | | Tipus | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Direcció Referència | A | A-B | B | A-C | C | A-D | D | | | | | |
| T86W | | | | 10 | <div></div> | Argil-lita i argiles vermelloses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 11 | <div></div> | Gres de mida de gra molt fina de tons gris-vermellós | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 12 | <div></div> | Argiles amb intercal·lacions cm d'argil-lites | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 13 | | FI DE SONDEIG A 13.00 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div><div>R: Rotació</div><div>P: Percussió</div><div>H: Helicoidal</div><div>R: Revestiment</div><div>B: Bateria tipus B</div><div>T: Bateria tipus T</div><div>W: Widia</div><div>D: Diamant</div></div> <div><div>▲ Fi revestiment</div><div>▼ Nivell freàtic</div></div> | | | | | | OBSERVACIONS: Sense instrumentar | | | | | | SPT:Ass.Pentració Estàndar TP: Testimoni parafinat MI: Mostra inalterada MR: Mostra representativa PB: Penetròmetre butxaca VT: Vane Test | | | | | | Profund. N.Freàtic (m) | | ANÀLISIS D'AIGUA | | | | | | | | | | Supervisor: Marta Gascón | | Tipus de màquina: TECOINSA TP-50D | | | |
| sec | | 0 | | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | Sondista: Applus Norcontrol, S.L.U Manolo/ Rubén | | Fluïd de perforació: Sec i aigua | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|--------------|----------|-----------|--|----------------------------|-------|-------------------|---------------|---------------------------------|------------|-------------|---------------|--------------------|---|----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|---|----------------|------------------------|-------|--|--|--|--|--------|--|-----|---------------------|---|--------------------|-----|---|-----|---|-----|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div><div><div></div><div>ICGC</div><div>Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya</div></div></div> | | | | | TREBALL : CAN CASTANYER I RIELLS (BIGUES I RIELLS) | | | | | SITUACIÓ/ PK: C. Font Alzinella | | | | | X: 433551.66 Y: 4615890.45 Z: 326.06 Sistema coord. ETRS89 | | | | | Data d'inici: 22/10/2014 Data final: 0:00:00 FULL: 1 de 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TREBALL DE CAMP | | | | | | | | | | ASSAIGS DE LABORATORI | | | | | | | | | | DISCONTINUITATS ESTRUCTURALS | | | | | | | | ALTRES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T.PERFORACIÓ | REVESTIMENT | NIVELL AIGUA | FONDÀRIA | LITOLOGIA | DESCRIPCIÓ DEL TERRENY | ASSAIGS "IN SITU"/ MOSTRES | | | | Recuperació | R.Q.D. (%) | Fract. N/30 | Meteorització | MECANICS | | | | CARACTERITZACIO | | | | CABUSSAMENT | | | | | | | | JRC | REBLIM. | | ASSAIGS/ OBSERVAC. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Fondària | Tipus | Resist. N//Kg/cm2 | Perm./ Press. | | | | | Comp. Simple (MPa) | Comp. Triaxial (MPa) | Tracció Indir. (MPa) | Càrrega Puntual (MPa) | Tall sobre discontinuïtat | Schimazek (kN/m) | Abras. Cerchar | Duresa Cerchar | Stake Durability Index | Junes | | | | | | | | Direcció Referència | A | | A-B | B | A-C | C | A-D | D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B101W | | | | | B86W | | | | | T86D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 0 | | | | | Rebliment. Sól vegetal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

[illegible]

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|--------------|----------|-----------|--|----------------------------|-------|-------------------|---------------|---------------------------------|------------|-------------|---------------|--------------------|---|----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|--|----------------|------------------------|---------------------|---|-----|---|-----|--------|-----|-----|---------|------------|--------------------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div><div><div></div><div>ICGC</div><div>Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya</div></div></div> | | | | | TREBALL : CAN CASTANYER I RIELLS (BIGUES I RIELLS) | | | | | SITUACIÓ/ PK: C. Font Alzinella | | | | | X: 433498.26 Y: 4615715.59 Z: 302.98 Sistema coord. ETRS89 | | | | | Data d'inici: 23/10/2014 Data final: 27/10/2014 FULL: 1 de 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TREBALL DE CAMP | | | | | | | | | | ASSAIGS DE LABORATORI | | | | | | | | | | DISCONTINUITATS ESTRUCTURALS | | | | | | | | ALTRES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T.PERFORACIÓ | REVESTIMENT | NIVELL AIGUA | FONDÀRIA | LITOLOGIA | DESCRIPCIÓ DEL TERRENY | ASSAIGS "IN SITU"/ MOSTRES | | | | Recuperació | R.Q.D. (%) | Fract. N/30 | Meteorització | MECANICS | | | | CARACTERITZACIO | | | | CABUSSAMENT | | | | | | | | JRC | REBLIM. | | ASSAIGS/ OBSERVAC. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Fondària | Tipus | Resist. N//Kg/cm2 | Perm./ Press. | | | | | Comp. Simple (MPa) | Comp. Triaxial (MPa) | Tracció Indir. (MPa) | Càrrega Puntual (MPa) | Tall sobre discontinuïtat | Schimazek (KN/m) | Abras. Cerchar | Duresa Cerchar | Slake Durability Index | Junes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Direcció Referència | A | A-B | B | A-C | C | A-D | | D | Gruix (mm) | | Tipus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B101W | | | | | Sòl edàfic. Llims sorrencs marrons amb graves i arrels | | | | | 1.5-2.1 | | | | | MI | | | | | 15,25,R | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

